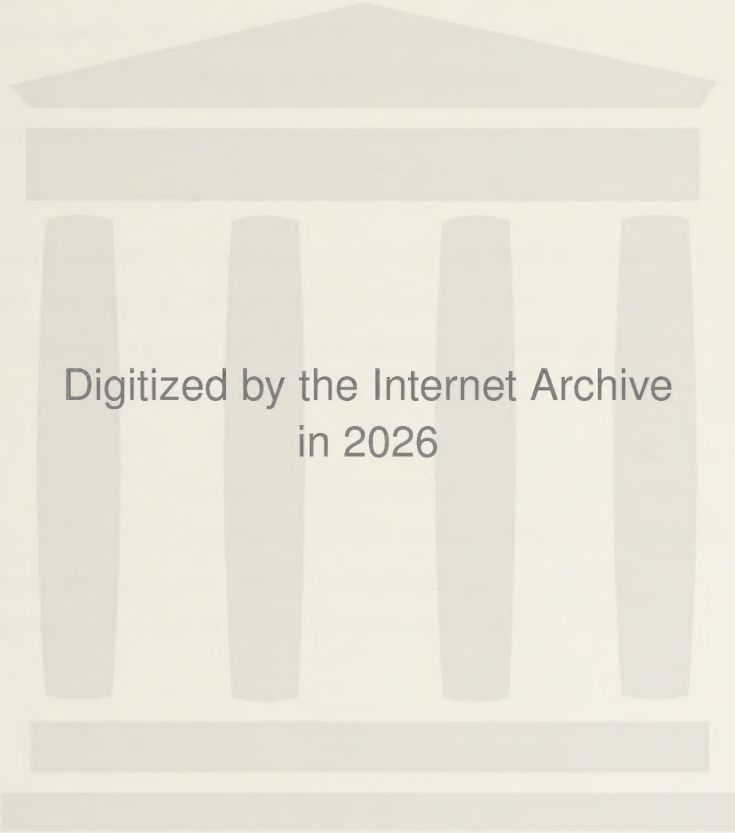


**Untersuchungen über den Einfluß von
Fehlkollimationen auf die
Radioisotopennephrographie-Kurve
mit spezieller Berücksichtigung der
Verhältnisse für die Pädiatrie**

Peter Wengert
—

1974
—



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551925_0055

Aus der Radiologischen Klinik der Universität München

Direktor : Prof. Dr. Lissner

und der Röntgenabteilung der Kinderklinik der Universität
München im Dr.von Hauner'schem Kinderspital

Direktor : Prof. Dr. Betke

Untersuchungen über den Einfluß von Fehlkollimationen
auf die Radioisotopennephrographie-Kurve mit spezieller
Berücksichtigung der Verhältnisse für die Pädiatrie.

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Peter Wengert

aus

Ellwangen/J.

1974

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. J. Lissner
2. Berichterstatter:	Akad. Direktor Dr. H. Fendel
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	16.7.1974



- I. Allgemeines zur Isotopennephrographie
und spezielle Problemstellung
 - II. Topographische Untersuchungen
 - III. Modellentwurf
 - IV. Beschreibung der Meßversuche
 - V. Beschreibung der Meßdaten
 - VI. Radioisotope und Testsubstanzen
 - VII. Meßgeräte
 - VIII. Ergebnisse der Meßversuche
 - A. J^{125} -Gruppe
 - B. J^{131} -Gruppe
 - IX. Diskussion
 - X. Zusammenfassung
- Literaturverzeichnis

I. Allgemeines zur Isotopennephrographie und spezielle Problemstellung .

Die Isotopennephrographie (ING) ist eine Untersuchungsmethode zur seitengetrenten Prüfung der Nierenparenchymfunktion. Nach intravenöser Injektion einer mit einem radioaktiven Element markierten harnpflichtigen Substanz wird mittels zweier Szintillationssonden die Radioaktivität über beiden Nieren getrennt gemessen und in einer Kurvenaufzeichnung graphisch registriert.

Seit ihrer Einführung in die Klinik durch Winter (36) nach vorausgegangenen Tierversuchen durch Taplin (30) wurde dieses Verfahren der radiologischen Diagnostik hinsichtlich Meßapparatur und Meßtechnik, Testsubstanz und Indikationskatalog sowie ihrer klinischen Auswertung ständig verbessert.

Sie ist eine rein funktionsdiagnostische Methode, bietet aber gegenüber anderen solchen Methoden wie Clearance, Phenolrotprobe und Konzentrationsversuch, den Vorteil der qualitativen und semi-quantitativen Funktionsbeurteilung jeder Niere für sich allein und im Vergleich mit der anderen Seite.

Gegenüber röntgenologischen Untersuchungsverfahren ist die Strahlenbelastung, die durch eine ING verursacht wird, gering. Sie beträgt nur etwa 1 - 2 % der einer Ausscheidungs-pyelographie (59).

Allen entsprechenden Untersuchungsverfahren hat sie voraus, daß sie nur eine verschwindend geringe Belastung und Belästigung des Patienten mit sich bringt, der sich nahezu keiner Vorbereitungen unterziehen muß. Solche Medikamente, die den gleichen renalen Ausscheidungsmechanismus haben wie die verwendete Testsubstanz, sollen einige Tage vor Beginn der Untersuchung abgesetzt werden, um eine mögliche Absättigung des tubulozellulären Transportsystems zu verhindern.

Medikamente, die dieses Transportsystem spezifisch blockieren können, sollten ebenfalls vermieden werden. Zusätzlich sollte für eine mittelstarke Diurese gesorgt werden.

Insgesamt stellt sich die ING als eine einfach schnell durchzuführende, dabei aber diagnostisch ergebnisreiche und ungefährliche Methode besonders zur Frühdiagnostik renaler Funktionsstörungen und zur Verlaufsbeurteilung dar.

Kontraindikationen sind bis heute nicht bekannt.

Aus dieser Sicht erscheint die ING somit geeignet, gerade auch bei Kindern mit Nieren- und Urinwegserkrankungen wesentliche diagnostische und prognostische Informationen zu liefern (10).

Die klinische Erfahrung hat gezeigt, daß sie diesen Beitrag sehr wohl zu leisten vermag.

Schwierigkeiten in der Beurteilung bereiten aber die ING - Kurven von Säuglingen, insbesondere von Frühgeborenen und Säuglingen des 1. und 2. Trimenons.

Da deren Nierenparenchymfunktion viel mehr vom jeweiligen Diuresezustand abhängig ist als die älterer Kinder, der Grad der Ausreifung ihrer Nierenfunktion vor allem die tubulosekretorische Leistung betrifft, und die Nieren infolge ihrer geringen Größe meßtechnisch erhöhte Anforderungen an den Untersucher stellen, passen die ING - Kurven dieser kleinen Patienten nicht ohne weiteres in das übliche Schema der Kurvenbeurteilung. Erwähnt sei hier eine Untersuchung von Johnston und Irving (13), worin festgestellt wird, daß erst die Isotopennephrogramme von über zweijährigen Kindern denen von Erwachsenen entsprechen.

Dieses Problem führte uns dazu, nach Möglichkeiten zu suchen, die die Beurteilung der ING - Kurven von Säuglingen erleichtern könnten.

Ein besonderes Ziel war die Beantwortung der Frage, ob es möglich ist, Kurven, die durch mangelhafte Kollimation zustande gekommen sind, anhand bestimmter Charakteristika erkennen und von real pathologischen Kurven unterscheiden zu können.

Zwei Fragen standen bei diesen Überlegungen im Vordergrund :

- 1.) Kann eine gesunde Niere durch Fehl kollimation zu einem Kurvenverlauf führen, der zu einer eindeutig pathologischen Beurteilung verführen kann ?
- 2.) Kann eine kranke Niere, die bei exakter Kollimation etwa zum Typ einer Hogenkurve führen würde, durch Fehl kollimation eine gesunde Funktion vortäuschen ?

Der Beantwortung dieser Fragen suchten wir mit Hilfe eines Nierenmodellsystems näher zu kommen.

II. Topographische Untersuchungen

Als Vorbereitung zum Entwurf eines für unsere Zwecke geeigneten Nierenmodells stellten wir zunächst Untersuchungen über Größe und Lagebeziehungen von Bluglinsnieren verschiedener Altersstufen anhand von Ausscheidungs-
pyelogrammen an. Gleichzeitig sollten die Ergebnisse dieser Untersuchung die Kollimation bei Säuglingen erleichtern.

Es standen 99 Ausscheidungs-
pyelogramme zur Auswertung zur Verfügung, davon 49 von männlichen und 50 von weiblichen Säuglingen, die in vier Altersgruppen eingeteilt wurden:
Altersgruppe 1 : Säuglinge im 1. Trimenon,
Altersgruppe 2 : Säuglinge im 2. Trimenon,
Altersgruppe 3 : Säuglinge im 3. Trimenon,
Altersgruppe 4 : Säuglinge vom 10. bis 14. Lebensmonat.

Besonderes Interesse galt den Gruppen 1 und 2 .
Ihr Anteil an dieser Untersuchung betrug 57 % resp. 25 %. Die restlichen 57 % verteilten sich auf die Gruppen 3 und 4 , die erfahrungsgemäß meßtechnisch wie diagnostisch geringere Schwierigkeiten bereiten.

Zur Auswertung kamen folgende Parameter :

Parameter 1 : Cranio-caudaler Längsdurchmesser
der Nieren (Schaubild 1),

Parameter 2 : Mittelpunktsabstand der beiden
Nierenbecken (Schaubild 2),

Parameter 3 : Abstand der lateralen Nieren-
konturen (Schaubild 3),

Parameter 4 : Abstand des Nierenbeckens von der
Crista iliaca (Schaubild 3: rechte
Niere, Schaubild 4: linke Niere),

Parameter 5 : Weite des 11. Rippenpaares als
lateralen Thoraxabgrenzung in
Nierenhöhe (Schaubild 5).

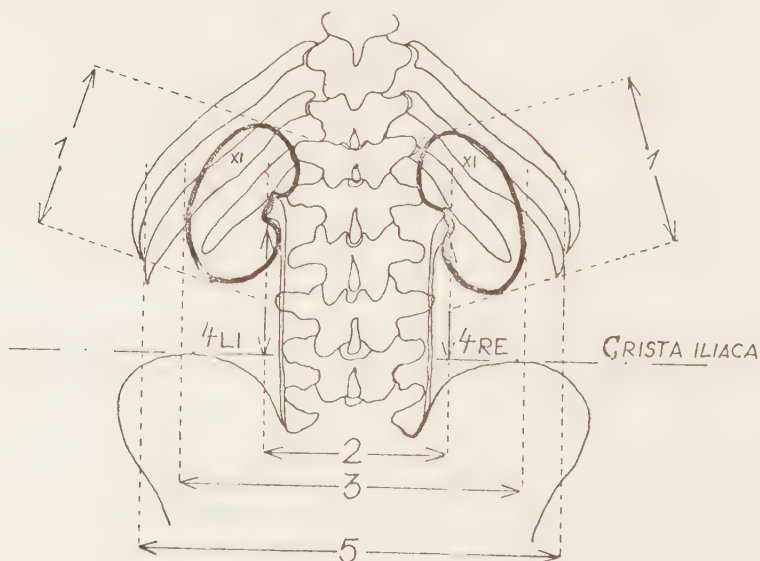


Abb.1 : Schema der aufgeführten Parameter

Die in den Schaubildern 1 - 6 dargestellten Meß-
ergebnisse verdeutlichen die relativ große
Schwankungsbreite der Meßgrößen besonders in
der ersten und zweiten Altersgruppe. Dennoch
gestatten die ermittelten Durchschnittswerte
eine annähernd exakte Kollimation, da ca. 70 %
gemessenen Werte eng um diese Größen liegen.
Nach diesen Messungen ergeben sich für die
Einstellung der Kollimatoren folgende Daten :

Für Gr.1: von der Medianlinie nach lateral 2,6 cm

über dem linken Darmbeinkamm . 4,0 cm

über dem rechten Darmbeinkamm 3,5 cm

Für Gr.2: von der Medianlinie nach lateral 2,8 cm

über dem linken Darmbeinkamm 5,6 cm

über dem rechten Darmbeinkamm 4,8 cm

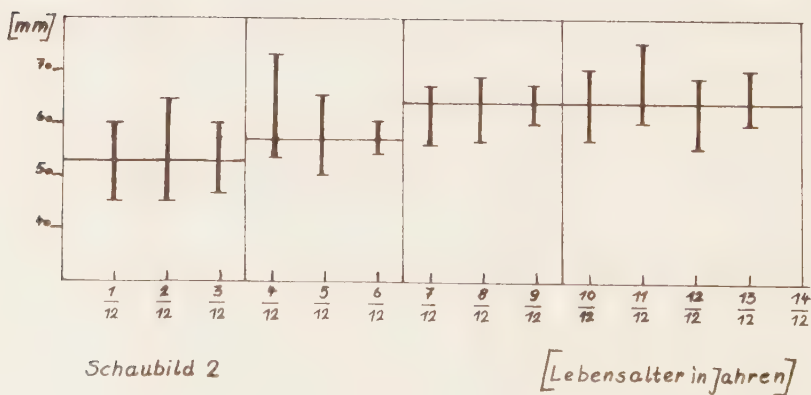
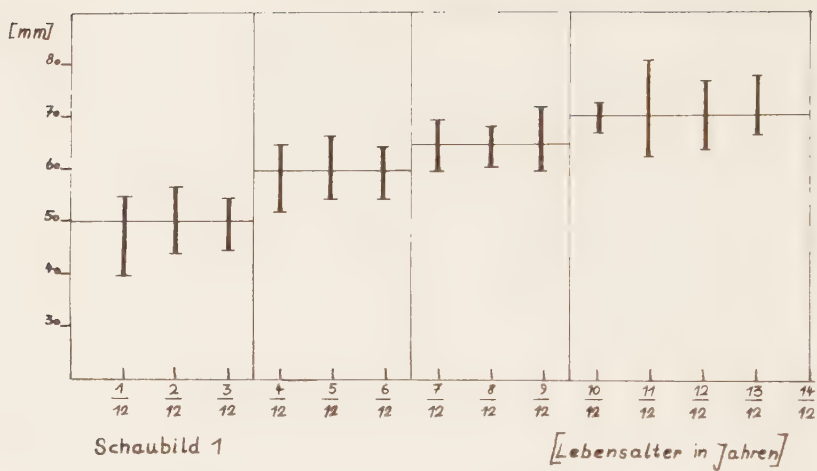
Für Gr.3 und 4:

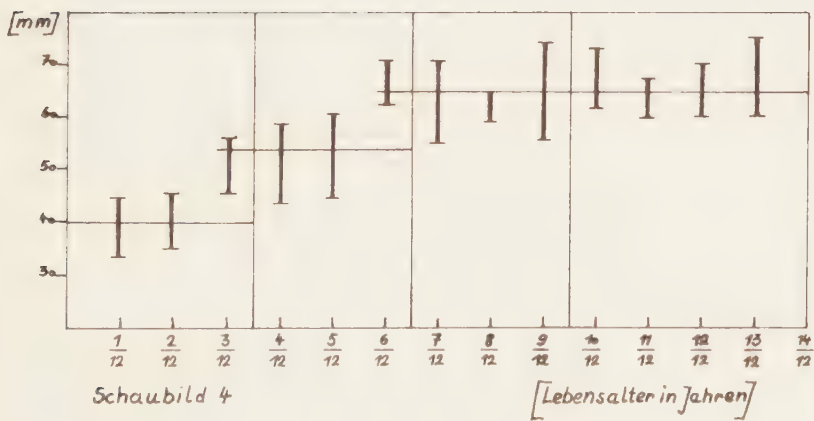
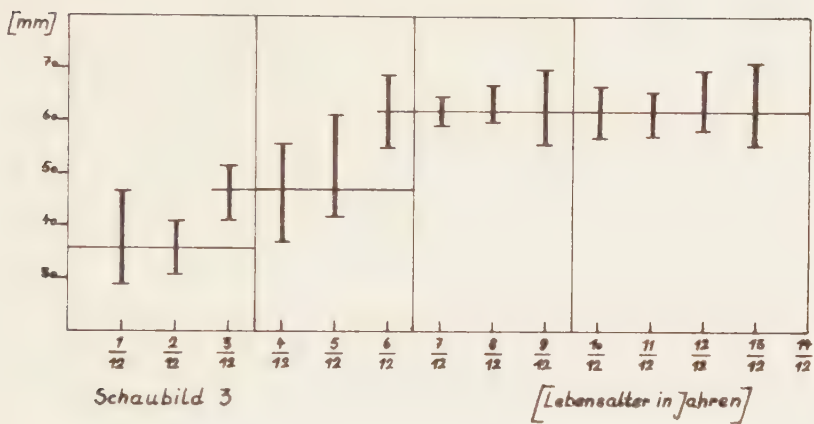
von der Medianlinie nach lateral 3,2 cm

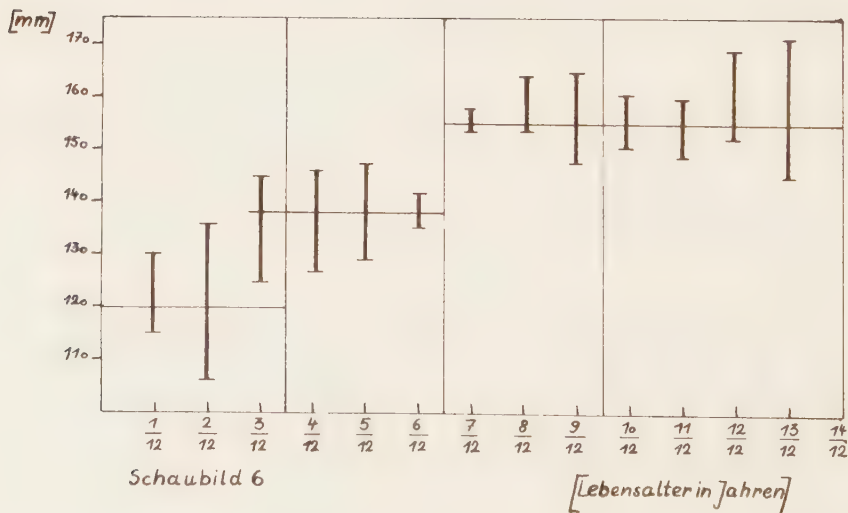
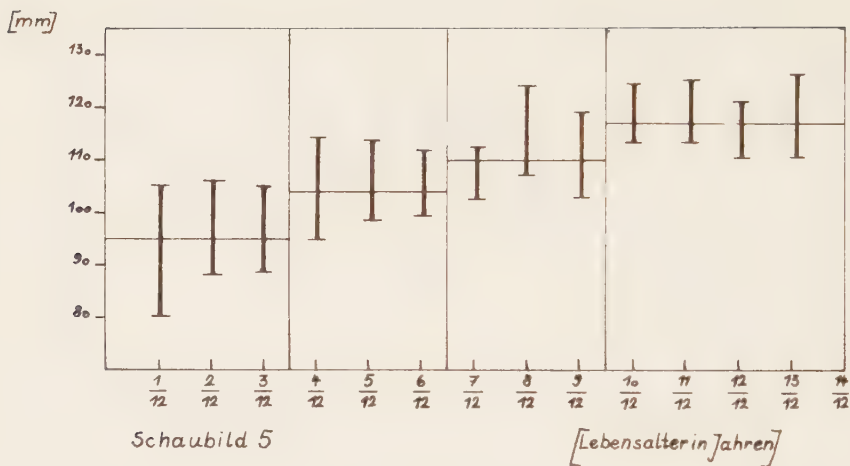
über dem linken Darmbeinkamm 6,6 cm

über dem rechten Darmbeinkamm 6,2 cm

Natürlich lassen sich derartige millimetergenaue
Einstellungen in der Praxis nur schwer realisieren.
Der Genauigkeit wegen seien sie aber dennoch an-
gegeben.







III. Modellentwurf

Zwei Gesichtspunkte bestimmten im wesentlichen den Entwurf des Nierenmodellsystems :

- 1.) Es sollte die Möglichkeit bieten, Kurven aufzuzeichnen, die echten Isotopennephrogrammen möglichst weitgehend ähnlich sind.
- 2.) Es sollte so konstruiert sein, daß jeder beliebige Abstand in cranio-caudaler und in transversaler Richtung zwischen den beiden Nierenmodellen einstellbar war.

Zur Darstellung der beiden Nierenmodelle verwendeten wir drei Flexiglasscheiben von je 1 cm Dicke. Die ungefähre Größe der Scheiben entnahmen wir unseren Pyelogram - Untersuchungen. In die Deckscheibe wurde ein kreisrundes Loch mit 1/2 cm Durchmesser als Zuflußmündung gebohrt. Aus der Mittelplatte stanzen wir wiederum nach Maßgabe unserer Pyelogramm - Untersuchungen eine schematisierte Darstellung eines Nierenbeckens mit einer seitlichen Abflußröhre. Von unten her wurde das Modell durch eine weitere Scheibe abgeschlossen und alle drei Scheiben dicht miteinander verleimt. (Abb.2)

Als Zufluß diente eine Infusionsflasche und ein gebräuchliches Infusionssystem, das sich in zwei Schenkel teilte, die dann als " Aa.renales "

durch die Deckplatte in die Modellbecken mündeten.

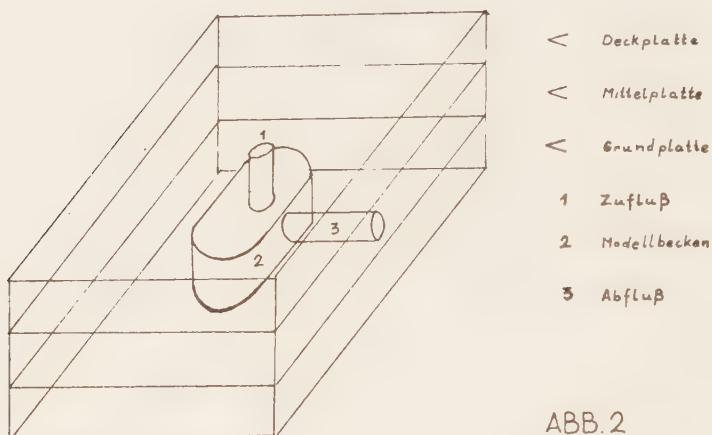


ABB. 2

Abb. 2: Die Modellbecken des Nierenmodells.

Zwei weitere Plastikschläuche, die an die Abflußröhren der beiden Modellbecken angeschlossen waren, stellten die "Ureteren" dar. Beide endigten vereint in einem Wassergefäß. (Abb. 3)

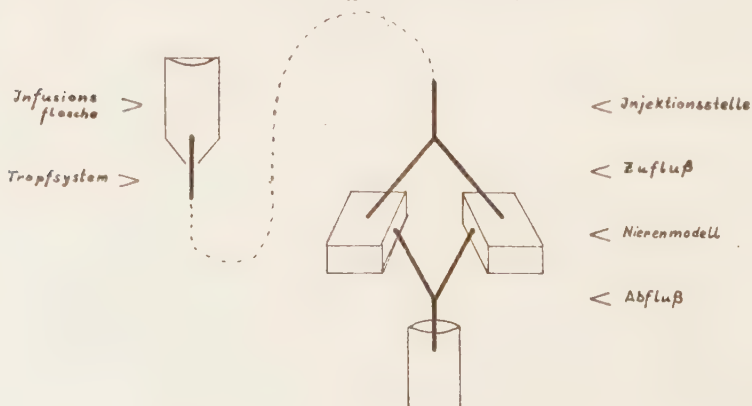


ABB. 3

In der Abflußröhre der Mittelplatte und im anschließenden Abzweigsstück der beiden " Ureteren " befand sich eine empirisch als geeignet ermittelte Zahl kleiner Schwämmchen, die den Abfluß der aktivitätshaltigen Flüssigkeit so verzögerte, daß ein annähernd gleicher Anstieg und Abfall der Kurve wie bei echten Isotopennephrogrammen zu erhalten war.

Die beiden Nierenmodelle waren an zwei Schienen in cranio-caudaler Richtung frei verschiebbar, während diese beiden Schienen ihrerseits auf einer zu ihnen senkrecht stehenden Fußschiene liefen. Somit waren die Nierenmodelle auch nach den beiden Seiten, also in transversaler Richtung frei beweglich. Jede der drei Schienen besaß einen cm - Maßstab, damit die einzelnen Einstellungen reproduziert werden konnten.

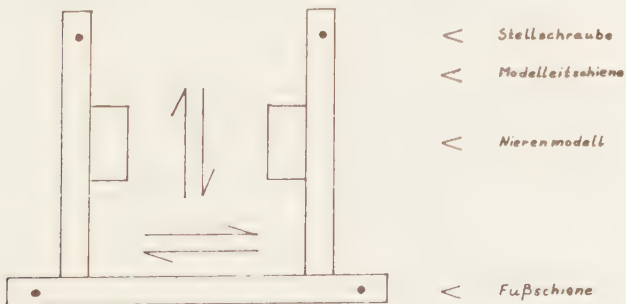


ABB.4 Schema des Schienenapparates

1. Nierenmodell

Dieser Schienenrahmen (Abb.4) stand auf vier Stellschrauben, mit denen sich auch der senkrechte Abstand der Nierenmodelle von den Kollimatoren regulieren ließ.

Als Trägersubstanz benutzten wir Wasser. Die Aktivität wurde kurz vor der Zuflüßaufzweigung rasch in das Tropfsystem injiziert, damit die Aktivität möglichst als Embolus die Verzweigung erreichte und dort halbiert wurde. Dies wurde durch Injektion von Farblösungen gleicher Menge vorher geprüft.

Die Tropfgeschwindigkeit stellten wir ein, sobald die Aktivitätskurve zu steigen begann. Mit Ausnahme der Experimente mit einer Bogenkurve wurde sie dann bis zum Ende des Versuchs nicht mehr verändert.

V. Beschreibung der Meßversuche

Um die Meßreihe aufzuzeichnen wurde zunächst eine Normkurve aufgezeichnet, wobei die Kollimatoren in der senkrechten Lage zu den Nierenmodellen eingestellt waren. Als Meßreihe bezeichnen wir Normkurve und eine Anzahl von Fehlkollimationen. Insgesamt zeichneten wir folgende Fehlkollimationen auf :

- 1.) Kollimatoreneinstellung auf den oberen bzw. unteren " Nierenpol ". (Abb.5 : A und D)
- 2.) Kollimatoreneinstellung auf den medialen bzw. lateralen " Nierenrand ". (Abb.5: B u. C)
- 3.) Konvergenz eines bzw. beider Kollimatoren bei geringem und größerem Konvergenzwinkel. (Abb.6)
- 4.) Verschiedene Senkrechtabstände zwischen Nierenmodell und Kollimatoren. (Abb.7)

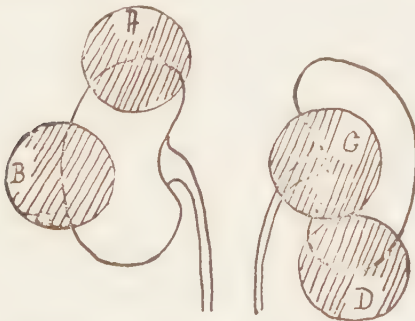


Abb. 7 : Falsche Lagebeziehungen der Kollimatoren (schraffiert, zu den Nieren. (siehe Text))

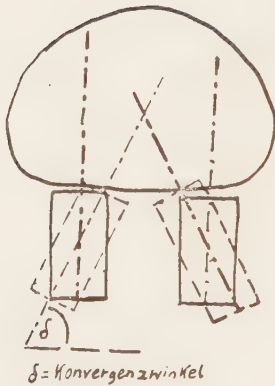


Abb.6 : Konvergierende
Kollimatoren-
einstellung

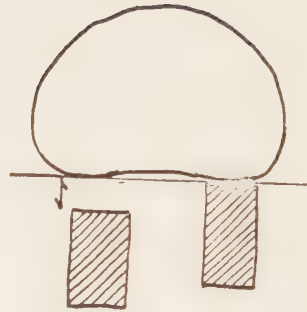


Abb.7 : Verschiedene
Senkrechtab-
stände

Die Normkurve war maßgebend für die bei den folgenden Fehleinstellungsmessungen dieser Meßreihe verwendeten Größen : injizierte Radioaktivitätsmenge, Dämpfung und Schreibergröße des Meßgerätes, Tropfgeschwindigkeit, Mittelpunktsabstand der beiden Kollimatoren, senkrechter Höhenabstand der Kristalloberfläche von der Modellunterfläche. Diese Meßbedingungen wurden während einer von einer bestimmten Normkurve ausgehenden Meßreihe nicht mehr verändert. Anhand der Normkurve wurden dann die Abweichungen der falsch kollimierten Kurven errechnet.

V. Beschreibung der Meßdaten

Üblicherweise wird der Kurvenverlauf eines Isotopennephrogrammes in drei Phasen eingeteilt. In der Literatur werden diese Phasen als Initial- oder Durchblutungsphase, als Sekretionsphase und als Exkretionsphase beschrieben. Diese Bezeichnungen geben die tatsächlichen Geschehnisse nur unzureichend wieder, denn Durchblutungsphase und die beiden Nierenfunktionsphasen überlagern einander bald nach Beginn des Tests, so daß der registrierte Kurvenverlauf die Resultante mehrerer und verschiedener gleichzeitig ablaufender Geschehnisse ist. Allerdings mag diese Phaseneinteilung in der täglichen klinischen Praxis unter dem Gesichtspunkt einer schnellen verständlichen Beschreibung der Kurven ihren Sinn haben, insofern sie eine vertretbare Vereinfachung darstellt, denn sie gibt für jede der drei Phasen an, welche Funktion in der jeweiligen Phase überwiegt. Hier wurde jedoch eine neutrale Phasenbezeichnung mit Phase A als Blutphase und Phasen B und C als Nierenfunktionsphasen, wie sie zum Beispiel auch von Feine und Bauer (2,6) vorgeschlagen wurde, vorgezogen.

Um innerhalb dieser Phasen Meßdaten zu bekommen, werden die einzelnen Kurvenabschnitte in Beziehung zu einander gesetzt und Zeitwerte abgelesen. Im Vergleich mit der anderen Seite können auch die Höhen der einzelnen Kurvenabschnitte kritisch bewertet werden.

Als Phase A (s. Abb. 9) wird der steile, annähernd geradlinige Kurvenverlauf vom Beginn des ersten Aktivitätsanstiegs in der Niere bis zu einem Punkt, dem Initialanstieg I, bezeichnet. Dieser Initialanstieg I gibt die Maximalhöhe dieser ersten Phase an. Nach Feine und Bauer (7) schwankt seine Höhe selbst unter normalen Bedingungen um $\pm 15\%$, was auch Taplin (31) bestätigt. Exakt ist er nur mit besonderen Registriermethoden zu erfassen.

Im Modell stellt der Initialanstieg I den Zeitpunkt dar, bis zu welchem lediglich ein Aktivitätszufluß zum Modellbecken erfolgt.

Während der Phase B erfolgt der Kurvenanstieg langsamer, weniger steil und ungleichmäßiger.

Im Tubulusepithel wird die Aktivität anreichert und in das Tubuluslumen sezerniert, gleichzeitig setzt aber auch schon die Exkretion in die harnableitenden extrarenalen Systeme ein. Hier sei erwähnt, daß Feine und Bauer (7) diese zweite

Phase auch zur Beurteilung der Nierendurchblutung heranziehen.

Im Modell beginnt die Aktivität bereits durch das Schwämmchensystem abzusickern, während der Aktivitätszustrom noch eine Zeitlang überwiegt. Eine gewisse Grenzmarke der Phase B zur Phase C, der beiden Nierenfunktionsphasen, stellt die Kulminationshöhe Kh (Sekretionsmaximum) dar.

Sie markiert die maximale Aktivitätsanreicherung in der Niere während des gesamten Untersuchungsverlaufes. Vor Erreichen dieses Punktes überwiegt die Sekretion, jenseits von ihm die Exkretion, verdeutlicht durch den abfallenden Kurvenverlauf. Diese wird schließlich zur allein die Kurvenbestimmende Funktionsgröße.

Analoge Verhältnisse finden sich im Modell :

Bis zur Kulminationshöhe Kh erfolgt ein kontinuierlicher Aktivitätszustrom zu Modellbecken, gleichzeitig sickert eine bestimmte, geringere Menge ab. Jenseits des Punktes Kh hört der Aktivitätszustrom allmählich auf, das Absickern der Aktivität wird zu allein bestimmenden Faktor des Kurvenverlaufes.

Als Kulminationszeit Kz wird die vom Initialanstieg I bis zur Kulminationshöhe Kh verstrichene Frist bezeichnet.

Zur Normierung und Beurteilung des Isotopen-nephrogrammes wurden außer den bereits genannten Größen I , K_h und K_z der Sekretionswert SW , die Exkretionshalbwertszeit $T_{1/2}$ und ein weiterer Exkretionswert U_n eingeführt.

Der Sekretionswert SW dient der genaueren Beschreibung der Phase B (s. Abb. 9). Im Prinzip stellt er den Neigungswinkel dar, der sich aus der während dieser Phase vorwiegend die tubuläre Sekretion widerspiegelnden Tracer-Konzentration im Vergleich zum initialen Anstieg ergibt.

Um die Auswertung des Sekretionswertes SW nicht unnötig zu komplizieren, definierte ihn zum Winkel (39) als Quotienten aus der Aktivitäts-Höhe 2 min. p.i. und der Höhe des Initialanstiegs I am Ende der Phase A. Diese heute wohl am häufigsten gebrauchte vereinfachende Definition gestattet schnell eine Aussage über den Sekretionswert, da die beiden Strecken leicht aus der Kurve abgegriffen werden können.

Farschidpur, Braband und Pfeiffer (5) konstruierten ein Dreieck, dessen Basis auf der Parallelen zur Null-Linie in Höhe des Initialanstiegs I liegt. Die Schnittpunkte dieser Linie mit der Aktivitätskurve werden mit dem Kulminationspunkt K_h verbunden und die resultierenden Winkel mit α, β, γ bezeichnet, wobei α ein Maß für die Sekretions-

leistung und β eine Vorstellung von der Sekretionsleistung liefert, während an der Größe des Winkels γ eine Minderung der Sekretion, also ein Absterben, abgelesen werden kann.

Für unsere Modellversuche haben wir als Maß für den Sekretionswert SW den Winkel Über-
 11. 11. (1961)

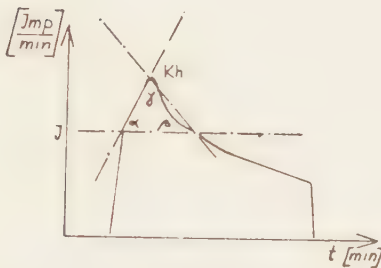


Abb.8.: Geometrische Bestimmung der
 Nierenparenchymleistung (nach
 Farschidpur, Braband und Pfeiffer)

In der Phase C wird die Exkretionshalowertszeit $T_{1/2}$ bestimmt, zu der die Aktivität auf die Hälfte der Kulminationshöhe K_h gefallen ist. Sie ist ein Maß für die Eliminationsgeschwindigkeit der Indikatorsubstanz und wird von der Kulminationszeit K_z an gerechnet.

Krueger und Mitarbeiter (15) legen in dieser Phase einen weiteren Punkt fest, den Zeitpunkt T_n , zu dem die Aktivität auf die Höhe des Initial-

anstieg I gefallen ist. Damit lassen sich eine Konzentrierungs- und Exkretionsleistung in $\mu\text{g}/\text{min}$ errechnen.

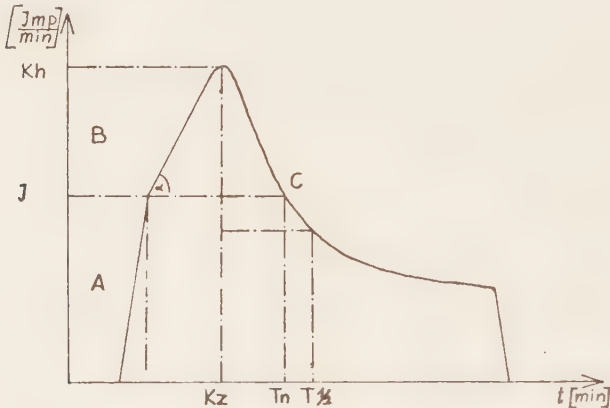


Abb.9 : Schema einer normalen ING - Kurve.
Eingezeichnet sind die Phasen A,B,C,
die Zeitwerte K_z , $T_{1/2}$, T_n , die
Höhenwerte K_h , I und der Sekretions-
wert $SW = \alpha$.

Zusammenfassend bestimmen wir also am Isotopen-
nephrogramm (s. Abb.9) :

- 1.) Drei Zeitwerte : Die Kulminationszeit K_z ,
die Exkretionshalbwertszeit $T_{1/2}$,
den Exkretionswert T_n .
- 2.) Zwei Höhenwerte: den Initialanstieg I ,
die Kulminationshöhe K_h .
- 3.) Einen Winkelwert: den Sekretionswert $SW = \alpha$.

Mit Hilfe dieser sechs Meßdaten ist es möglich, den
Verlauf und das wesentliche Bild einer ING - Kurve
zu rekonstruieren.

VI. Radioisotope und Testsubstanzen

In den Anfängen der Isotopennephrographie wurden verschiedene mit J^{131} -markierte Kontrastmittel angewandt. So benützte Winter (36) in seinem Originalversuch J^{131} -Diodrast (Perabrodil), das aber den Nachteil hatte, zu 10 % durch die Leber ausgeschieden zu werden, was zu einer Verfälschung besonders der rechten Nierenaufnahme führen konnte. Aus diesem Grunde war ihm ein anderer nierengängiger Stoff, das J^{131} -Urografin vorzuziehen, bei dem keine Leberausscheidung nachzuweisen war. Heute wird vornehmlich das mit J^{131} - bzw. J^{125} -markierte Natriumsalz der o-Jod-Hippursäure (Hippuran) verwendet, mit dem erstmals Tubis und Posnik 1960 (34) Untersuchungen durchführten. Hippuran unterliegt dem gleichen renalen Ausscheidungsmodus wie die bei der Clearance verwendete p-Aminohippursäure (PAH), d.h. es wird zu 20 % glomerulär filtriert und zu 80 % tubulär sezerniert (17). Eine meßbare Leberausscheidung besitzt es ebenfalls nicht. Gegenüber Urografin hat es den Vorteil, von der Niere schneller eliminiert zu werden, was sich am Isotopennephrogramm an einem steileren

Aktivitätsanstieg und -abfall in der Phase B und C ausdrückt. Diese hohe Umsatzgeschwindigkeit in der Niere führt zu Kurven, die diagnostisch besser auswertbar sind als die flacheren einer Urografin - Injektion.

Die bisher hier gemachten Angaben über die renalen Mechanismen und Ausscheidungsmodi der Indikator - Tracer - Substanzen, die schematischen Darstellungen der ING - Kurven (Abb. 8 und 9) und die Normierungswerte beziehen sich alle auf Untersuchungen mit J^{131} - bzw. J^{125} - Hippuran.

VII. Meßgeräte

Bei der Besprechung der speziellen Probleme, die bei der Isotopennephrographie in der Pädiatrie auftreten können, wurde bereits auf die meist technisch erhöhten Anforderungen hingewiesen, die aufgrund der topographischen Verhältnisse bei Säuglingen an den Untersucher gestellt werden.

Um die Funktionen beider Nieren gleichzeitig isotopennephrographisch aufzeichnen zu können, ist die Wahl des Radioisotops von großer Bedeutung, denn hiervon ist die Konstruktion der Meßsonden abhängig, deren Durchmesser in der Pädiatrie ein bestimmtes Maß nicht überschreiten darf, wie auch schon aus den Untersuchungen über die topographischen Verhältnisse im Nierenbereich von Säuglingen deutlich wird.

Für die Isotopennephrographie bei Erwachsenen wird üblicherweise zur Markierung des Hippurans das Radioisotop J^{131} verwendet. Dieses ist ein relativ energiereicher Strahler, der einer dicken Bleiabschirmung bedarf, um störende Streustrahlung auszuschalten. Bei dem dazu verwendeten Dual - Stand der Fa. Licker sind - neben Kristallen geringfügig anderer Abmessungen -

die zylindrischen Szintillationskristalle
 z.B. 5,08 x 2,54 cm (2 x 1 inch) groß. Der
 Bleimantel zu ihrer Abschirmung ist dabei
 jeweils 2,54 cm dick, so daß jede der beiden
 Sonden einen Gesamtdurchmesser von etwa 10 cm
 erreicht (Abb.10). Diese Sonden lassen sich
 bei Strahlungen ihres kleinen Leibesumfanges
 in Nierenhöhe wegen nicht auf beide Nieren
 gleichzeitig einstellen (Abb.11).

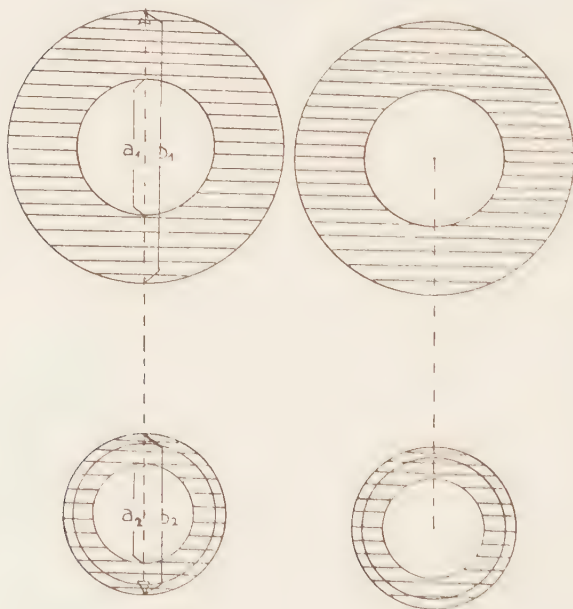


Abb.10 : Schema der SONDENDURCHMESSER
 oben für J^{131} , unten für J^{12} ,
 a : Kristall-, b : Gesamtdurchmesser
 (Maßstab 1:2)

VIII. Ergebnisse der Testversuche

A. J¹²⁵ - Gruppe

Mit J¹²⁵ als Radioisotop wurden in insgesamt neun Reihen folgende Fehlkollimationen durchgeführt :

- 1.) Kollimatorenverschiebung in cranio-caudaler Richtung (s. Abb. 5) :
 - a) Extreme Poleinstellung (FK 1/1 u. FK 1/2)
 - b) mäßige Poleinstellung (FK 2/1 u. FK 2/2)
 - c) Ein Kollimator regelrecht, der andere in Poleinstellung (FK 3/1 und FK 3/2)
- 2.) Kollimatorenverschiebung in transversaler Richtung (s. Abb. 5) :
 - a) Kollimatoreneinstellung auf den medialen Modellrand (FK 1/3)
 - b) Kollimatoreneinstellung auf den lateralen Modellrand (FK 1/4)
- 3.) Konvergenz-Einstellungen (s. Abb. 6) :
 - a) Ein Kollimator konvergiert mit einem Winkel unter 10° , der andere steht senkrecht (FK 5/1)
 - b) Ein Kollimator konvergiert mit einem Winkel von ca. 15° , der andere steht senkrecht (FK 6/1 und FK 7/1)

- c) Beide Kollimatoren konvergieren mit einem Winkel von jeweils weniger als 10°
(FK 8/1 und FK 8/2)

- 4.) Verschiedene senkrechtabstände (=Höhenabstände) zwischen Meßkristalloberfläche und Modellbecken (s.Abb.7) (FK 9/1-2-3)

Zusätzlich wurden Fehlkollimationsmessungen ausgehend von einer Bogenkurve (BK 1/0) durchgeführt mit Einstellungen auf den medialen (BK 1/1-2) und den lateralen Modellrand (BK 1/3-4) sowie auf den caudalen Modellpol (BK 1/5).

3. J¹⁵¹-Gruppe

Mit J¹⁵¹ als Radioisotop wurden in insgesamt drei Reihen folgende Fehlkollimationsmessungen durchgeführt :

- 1.) Verschiebung in cranio-caudaler Richtung (Abb.5)
 - a) Einstellung auf den caudalen Modellpol
(FK 1/1 und FK 2/2)
 - b) Einstellung auf den cranialen (FK 2/1)
- 2.) Verschiebung in transversaler Richtung (Abb.5)
 - a) Einstellung auf den lateralen Modellrand
(FK 1/2 und FK 2/4)
 - b) Einstellung auf den medialen Modellrand
(FK 2/4)

- 3.) Ein Kollimator konvergiert mit einer Linse
unter 10° , der andere steht senkrecht
(FK 3/1).

A. 1 a : Extreme Poleinstellung

Bei dieser Einstellung der Meßreihe 1
waren die Daten der Normkurve NK 1/0
(Abb.12) folgende :

Modell	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 1/0 li.	4,4	10,0	2'12"	3'36"	7'12"	80°
NK 1/0 re.	5,4	11,0	2'24"	5'36"	9'	80°

Um eine extreme Poleinstellung aufzuzeichnen,
wurden die Modelle um 3 cm in Längsrichtung von
den Kollimatorenzentren weg verschoben. Die
beiden Kollimatorenzentren waren dabei 8 cm von
einander entfernt, entsprechend der Meßgeometrie
der Normkurve NK 1/0 .

Injiziert wurden 0,15 ml mit 0,18 mikroCi J^{140} .
Aufgezeichnet wurden zwei Fehlkollimationen auf
den caudalen Modellbol : FK 1/1 (Abb.13) und
FK 1/2 (Abb.14). Die Daten waren die folgenden :

Moddaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 1/1 li.	2,2	3,8	0'48"	1'0"	7'12"	80°
FK 1/2 li.	2,1	3,5	1'	1'48"	2'	77°
FK 1/1 re.	3,2	5,0	0'48"	5'12"	5'36"	82°
FK 1/2 re.	4,0	5,8	0'48"	1'12"	1'24"	79°

Um ein übersichtliches Bild zu bekommen wurden
die Mittelwerte der Meßdaten der linken und
rechten Normkurven mit den entsprechenden der

Abb. 12

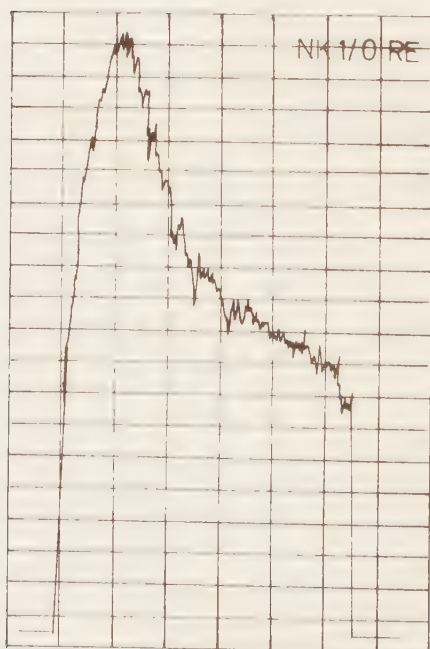
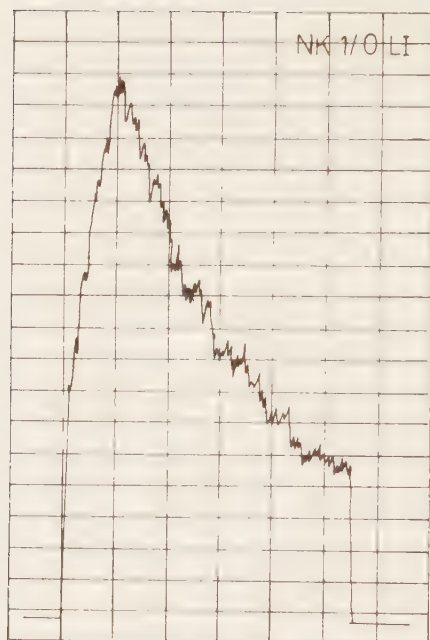
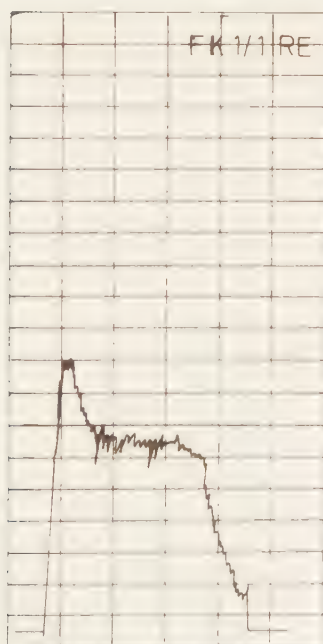
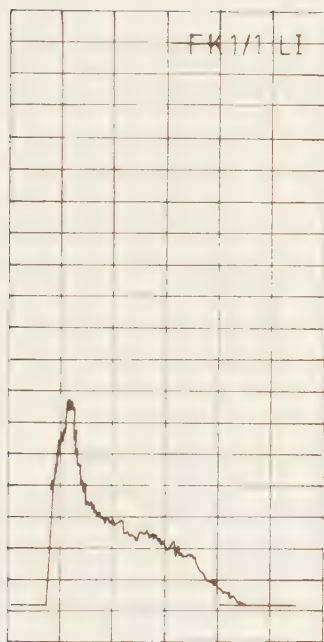
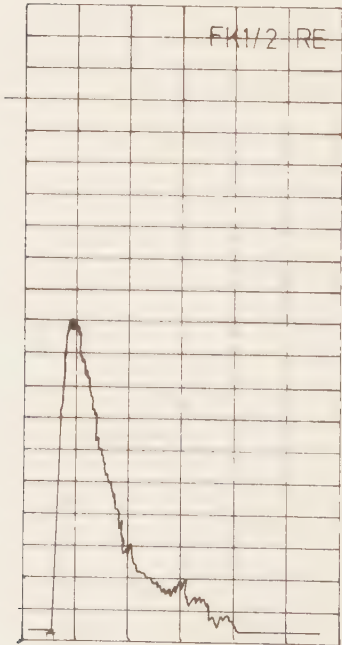
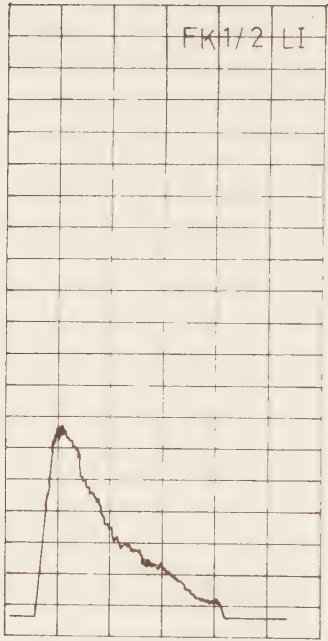


Abb. 1



Abo. 14



beiden Fehlkollimationen verglichen und deren Abweichungen von den Daten der Normkurve in Prozent ausgedrückt. Diese Größen sind in der nachstehenden Tabelle ausgedrückt.

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 1/0 li	4,4	10	2'12"	3'36"	7'12"	80°
Ma-FK li	2,15	3,65	0'54"	1'24"	1'30"	77°
Abweichung	-51	-64	-59	-61	-79	-2,5
NK 1/0 re	5,4	11	2'24"	5'36"	9'	80°
Ma-FK re	3,6	5,4	0'48"	3'12"	3'30"	81°
Abweichung	-33	-51	-64	-43	-61	+2%

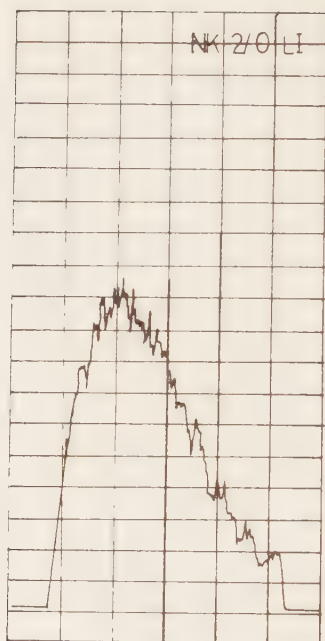
Aus der Mittelwertsberechnung ergeben sich für die falsch kollimierten Einstellungen gegenüber den Daten der Normkurve eine Minderung des Initialanstiegs I um 41 %, der Kulminationshöhe Kh um 57 %, der Kulminationszeit Kz um 66 %, der Sekretionshalbwertszeit um 51 % und des Exkretionswertes Tn um 70 %. Der Sekretionswert war mit - 1 % völlig unbedeutend verändert.

A. 1 b : Falsche Kollimation

Die Normkurve NK 2/0 (Abb.15) der Meßreihe 2 wie folgende Daten auf :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 2/0 li	3	5,9	2'48"	2'48"	5'12"	70°
NK 2/0 re	4,2	8,1	2'	2'24"	4'	70°

add. 1.



Für diese Aufzeichnung wurden die Nierenmodelle ca. 1,5 cm in Längsrichtung von den Kollimatorenzentren weg verschoben. Der Abstand der beiden Kollimatoren betrug 10 cm.

Injiziert wurden 0,15 ml mit 0,17 mikroCi J^{125} .
Wiederum wurden zwei Fehlkollimationen gemessen, FK 2/1 (Abb.16) und FK 2/2 (Abb.17), deren Ergebnisse in der folgenden Tabelle dargestellt sind :

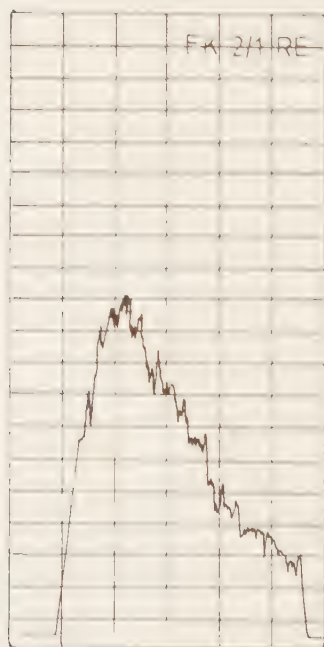
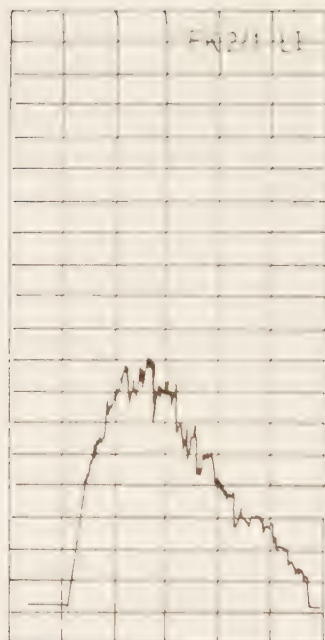
Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 2/1 li	2,3	4,2	2'48"	2'48"	5'	61°
FK 2/2 li	3,4	4,6	1'36"	2'36"	2'24"	64°
FK 2/1 re	3,6	6,3	2'48"	3'12"	4'24"	72°
FK 2/2 re	4,9	7,4	2'36"	2'36"	3'12"	74°

Die Mittelwertberechnungen ergaben nachstehendes Bild :

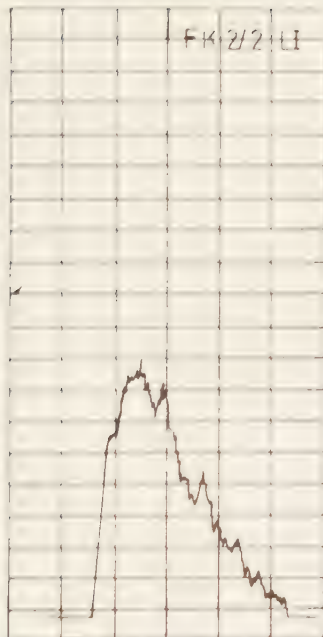
Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
MW-FK li	2,7	4,4	2'12"	2'42"	3'42"	62°
Abweichung	-10	-24	-22	-4	-29	-11
MW-FK re	4,2	6,7	2'42"	2'54"	3'48"	73°
Abweichung	± 0	-16	-9	-15	-24	-1%

Nach den gemittelten Normkurvendaten und den Mittelwerten der Fehleinstellungen ergaben sich für den Initialanstieg eine 5 %ige Anstiegsminderung, während die Kulminationshöhe um 20 % gesenkt war. Die Kulminationszeit war um 15 %

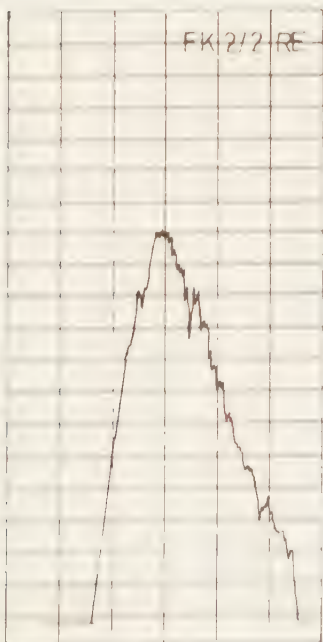
Abb. 16



FK 2/2 LI



FK 2/2 RE



die Exkretionshalbwertszeit um ca. 10 % und der Exkretionswert um 25 % verkürzt. Auch diesmal änderte sich der Sekretionswert nur geringfügig, er verkleinerte sich um 5 %.

In der folgenden Tabelle werden die prozentualen Abweichungen bei extremer und bei mäßiger Längsverschiebung aus den beiden Messreihen 1 und 2 zum Vergleich einander gegenüber gestellt.

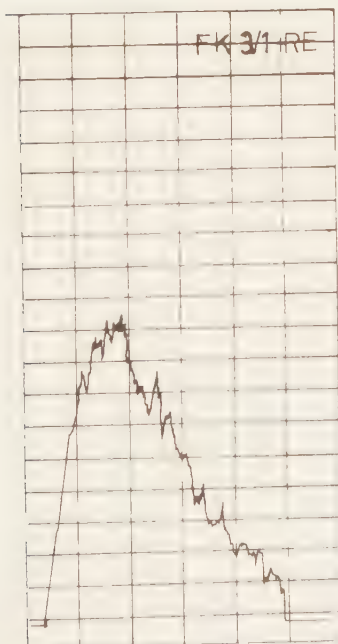
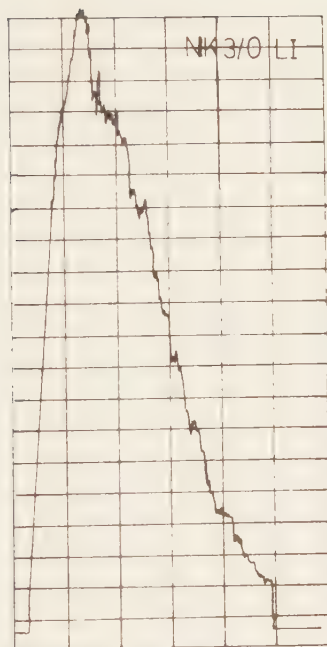
Messdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
Extreme	-41%	-57%	-66%	-61%	-70%	-1%
Poleinstellg.						
Mäßige	-33%	-20%	-15%	-10%	-20%	-5%

Diese Gegenüberstellung zeigt eindrucksvoll die Wichtigkeit einer möglichst genauen Kollimation für die Qualität der registrierten Kurven.

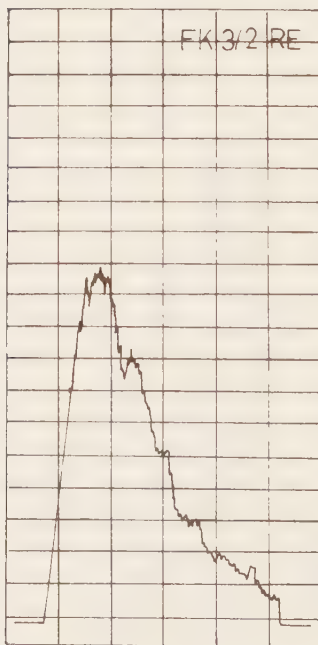
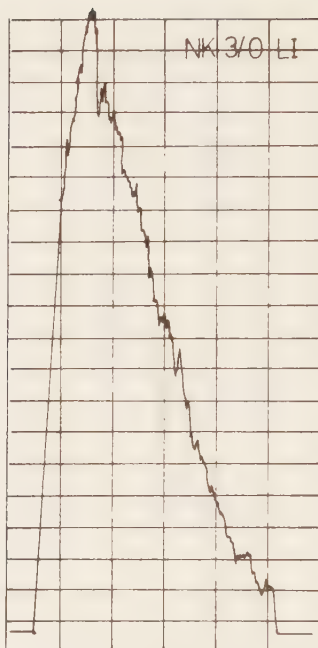
A. 1 c : Einseitige Fehlkollimation

In zwei weiteren Einstellungen lag der eine Kollimator regelrecht, diese Messung ergab also die Normkurve NK 5/0 (Abb. 18 und 19 oben), während der andere auf den caudalen Pol des Modells gerichtet war : EK 5/1 und EK 5/2 (Abb. 18 und 19 unten). Sein Zentrum war ca. 2 cm vom Beckenmittelpunkt entfernt. Der Abstand der beiden Kollimatoren betrug rund 11 cm.

Abb. 1



Abt. 13



Injiziert wurden 0,15 ml mit 0,17 mikroCi J^{125} .

Die nachstehende Tabelle gibt die hierbei erhaltenen Daten wieder :

Messdaten	I	Kh	Kz	T _{1/2}	T _{in}	SW
NK 3/0	8,2	11,6	2'12" 3'		3'	76°
PK 3/1	3,6	5,5	2'48" 2'36"		3'38"	86°
AK 3/2	4,3	6,5	2'	2'48"	2'36"	74°

Eine Mittelwertsberechnung stellte eine durchschnittliche Höhenreduzierung von 50 % für den Initialanstieg und von 48 % für die Kulminationshöhe fest. Auffallenderweise sind bei diesen Messungen die Zeitwerte nur unbedeutend verändert : Die Kulminationszeit erfuhr eine Verlängerung um 9 %, der Exkretionswert um 7 %, die Exkretionshalbwertszeit dagegen war um 10 % verkürzt. Der Sekretionswert war um 8 % verkleinert.

A. 2.4.4. Einstellung der Normkurve auf die Meßreihe

Bestimmung

Diese Einstellung wurde innerhalb der ersten Messreihe gemacht. Die maßgebliche Normkurve ist also NK 1/0 (Abb.12), und es gelten die Meßbedingungen dieser Messreihe.

Beim festen gegenseitigen Abstand der Kollimatorenzentren von 8 cm wurden die Nierenmodelle je 1 1/2 cm nach lateral verschoben, so daß nun der mediale Beckenrand einschließlich des "Ureterabzanges" über dem Kollimator lag.

Die erhaltenen Kurven FK 1/3 (Abb. 20) wiesen folgende Daten auf :

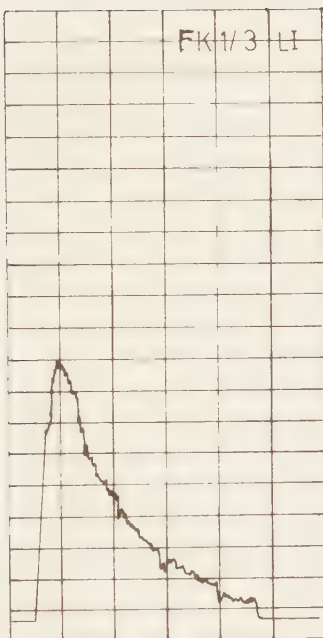
Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	S.
FK 1/3 li	3,5	4,8	1'12"	1'36"	1'24"	78°
FK 1/3 re	5	6,8	1'36"	2'12"	1'36"	74°
Abweichung in %						
li	-20	-52	-45	-55	-80	-2
re	-7	-38	-53	-60	-82	-7

Aus den Mittelwertsberechnungen resultieren Minderungen des Initialanstiegs um 13 %, der Kulminationshöhe um 45 %, der Kulminationszeit um 29 %, der Exkretionshalbwertszeit um 57 %, des Exkretionswertes um 81 , und schließlich des Sekretionswertes um 4 %.

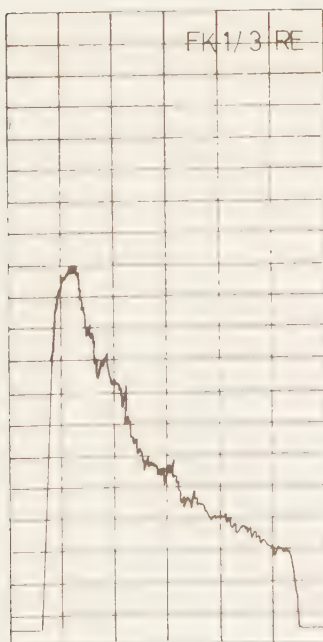
A. 2 b : Kollimatoreneinstellung auf den lateralen Modellrand

Wie die vorausgegangene Messung gehört auch diese zur Meßreihe 1 .

FK1/3 LI



FK1/3 RE



Die Nierenmodelle wurden um ca. 1,5 cm nach medial verschoben, so daß die lateralen Beckenränder über den Kollimatoren standen. Die " Ureterabgänge " waren aus dem direkten Strahlengang ausgeblendet.

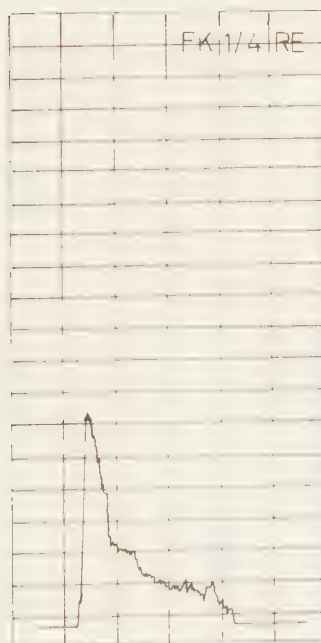
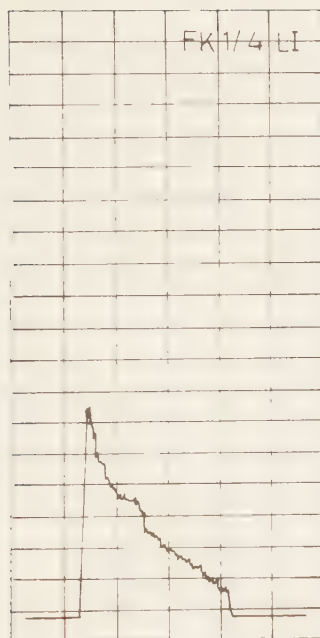
Die Meßergebnisse dieser Einstellung FK 1/4 (Abb.21) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 1/4 li	-	3,9	0'18"	2'06"	-	-
FK 1/4 re	-	4	0'36"	0'30"	-	-
Aabweichung in % li	-	-31	-86	-41	-	-
re	-	-6,	-75	-21	-	-

Meßwerte für den Initialanstieg I und die von ihm abhängigen Daten für den Exkretionswert Tn und für den Sekretionswert SW konnten hier nicht angegeben werden, da der Aktivitätsanstieg bis zum Kulminationspunkt Kh nahezu ohne Verzögerung und fast senkrecht erfolgte.

Bei dieser Einstellung liegen die Daten noch um durchschnittlich 25 % niedriger als bei einer Einstellung über dem medialen Modellrand und kommen einer zum Vergleich durchgeführten "reinen" "Ureteraufnahme" recht nahe.

Abc. 4



A. 2.1 : Ein Kollimator steht ein 100 V Volt

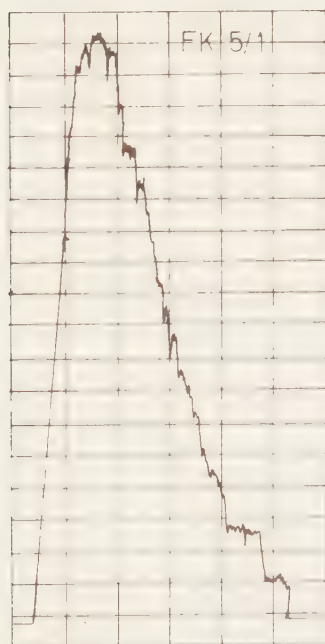
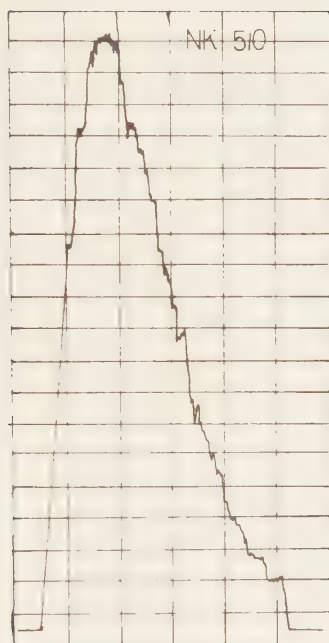
winkel von 10° , der andere steht
senkrecht

Ausgehend von einer regelrechten Kollimation wurde für diese Messung ein Kollimator in einem Winkel von rund 10° auf den anderen senkrecht stehenden zugeneigt : FK 5/1 (Abb.22 unten). Der Mittelpunktsabstand der beiden Kollimatoren von einander betrug dabei ca. 9 cm. Injiziert wurden 0,15 ml mit 0,17 mikroCi J^{125} .

Der senkrecht stehend Kollimator lieferte die Normkurve NK 5/0 (Abb.22 oben).

Messdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 5/0	7,2	11	2'36" 3'		3'24" 78°	
FK 5/1	7,2	11	2'36" 2'36"		3'24" 78°	

Nach dieser Messung zu schließen, erfährt eine Kurve Kurve praktisch keine Veränderungen - sieht man von der Verkürzung der Exkretionshalbwertszeit um 24 sec. ab -, wenn sich die Fehlkolli-
mation auf einen Konvergenzwinkel von höchstens 10° beschränkt und als Radioisotop J^{125} verwendet wird.



A. 2.3 : Ein Kollimator zeigt einen Konvergenzwinkel von ca. 10° , der unter Wasser durch

Deutliche Unterschiede zwischen der Kurve des senkrecht stehenden Kollimators (Normkurve NK 6/0 (Abb.23 unten)) und der des konvergierenden (FK 6/1 (Abb.23 oben)) erbrachten jedoch Messungen, bei denen der Konvergenzwinkel des einen Kollimators auf mindestens 15° vergrößert wurde.

Der kontralaterale Kollimatorenabstand betrug hierbei 9 cm, die Injektionsmenge war 0,15 ml mit 0,17 mikroCi J^{125} .

Als Ergebnis der Messungen (Abb.23) stehen folgende Daten :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	Sw
NK 6/0	5	9,4	1'48"	1'48"	5'12"	81°
FK 6/1	6,8	10,2	5'36"	4'12"	5'48"	72°

Eine weitere Messung, NK 7/0 und FK 7/1 (Abb.24), unter gleichen Bedingungen erbrachte folgendes Ergebnis :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	Sw
NK 7/0	5	8	1'48"	2'36"	3'	77°
FK 7/1	6,7	10,6	3'	3'	4'	76°

Abb. 25

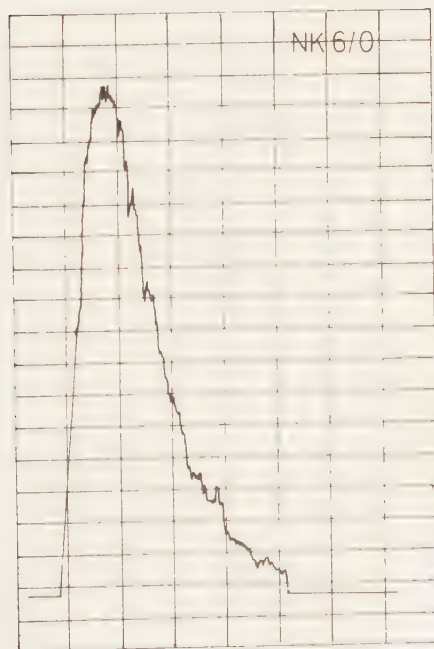
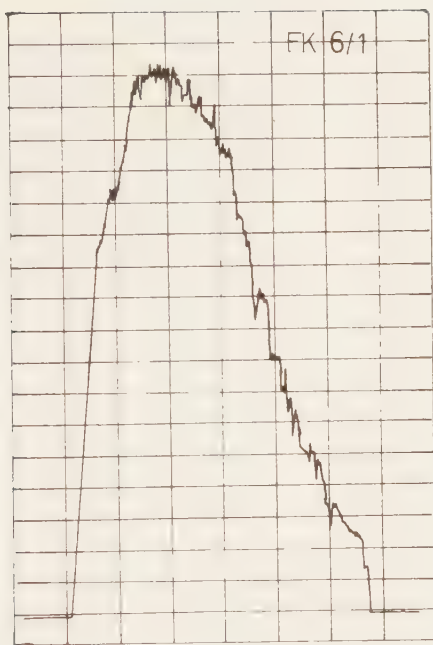
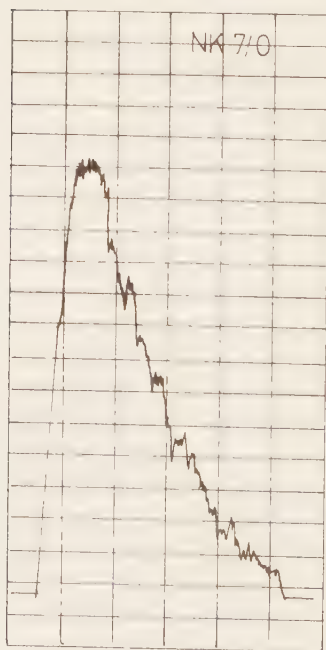
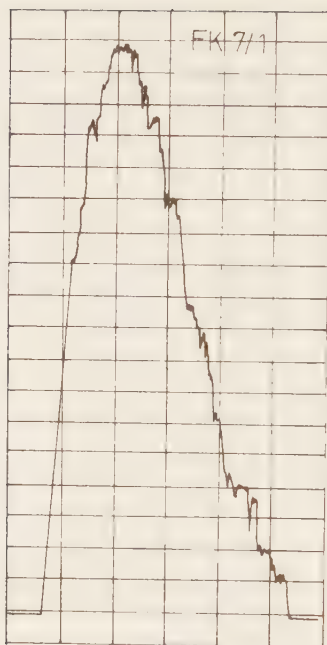


Abb. 24



In der nachstehenden Tabelle sind die Mittelwerte der beiden Normkurven den Mittelwerten der beiden Ehlkollimationen gegenübergestellt. Die aus letzteren resultierenden Abweichungen von den Mittelwerten der Normkurven sind in Prozenten ausgedrückt.

Werte	α	Kh	Kz	T1/2	Tn	Sw
Norm-KK	5	8,7	1'48"	2'12"	3'06"	79°
EW-EK	6,7	10,4	3'18"	3'36"	4'34"	74°
Abweichung in	+34	+20	+83	+64	+58	-6

Bei einer Einstellung, bei der ein Kollimator einen erheblich zu nennenden Konvergenzwinkel, nämlich 15°, hat, ist also eine Zunahme der Anstiegshöhen um ca. 27 % und vor allem eine Zunahme der Zeitwerte um ca. 65 % zu verzeichnen. Lediglich der Sekretionswert hat um unbedeutende 6 % abgenommen.

A. 3 c : Beide Kollimatoren konvergieren in einem Winkel von mindestens ca. 15°

In einer weiteren Reihe wurden beide Kollimatoren in einen Winkel

von jeweils 10^0 aufeinander zuzeneilt, nachdem zunächst eine Normkurve mit 8/0 (Abb.25) aufgezichnet worden war. Die Mittelpunktste der beiden Normkurven sind in der Abb. 26 von 0 bis 10 mm in 2 mm Schritten eingezeichnet. In der vorausgesetzten Meßversuchsstellung sind die Normkurven der Einstellung.

Für die Normkurve mit 8/0 (Abb.25) erhielten wir die folgenden Werte:

Meßdaten	I	Kh	Kz	M/2	Tn	S ₀
FK 8/0 li	5,6	6,5	2'35"	2'24"	3'	75°
FK 8/0 re	6,6	6,4	2'35"	3'12"	2'24"	75°

Die Veränderungen bei beidseitiger Konvergenz der Kollimatoren, FK 8/1 (Abb.26) und FK 8/2 (Abb.27), waren folgende:

Meßdaten	I	Kh	Kz	M/2	Tn	S ₀
FK 8/1 li	5,3	9,6	2'25"	3'12"	4'12"	75°
FK 8/2 li	5,4	9,1	2'40"	3'12"	4'12"	75°
FK 8/1 re	6,7	10,7	2'40"	3'24"	4'35"	75°
FK 8/2 re	7,8	10,7	3'12"	3'24"	3'40"	72°

In der nachstehenden Tabelle kommen die Mittelwertberechnungen zum Ausdruck:

Meßdaten	I	Kh	Kz	M/2	Tn	S ₀
Mittelwert						
re + li	6,1	9,5	2'36"	2'48"	2'42"	75°
re + li	6,4	10	2'51"	3'16"	4'12"	75°
Abweichung	+ 5	+10	+10	+18	+56	-1,5

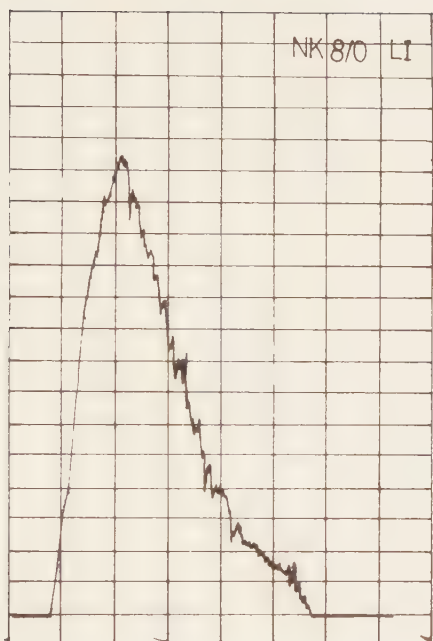
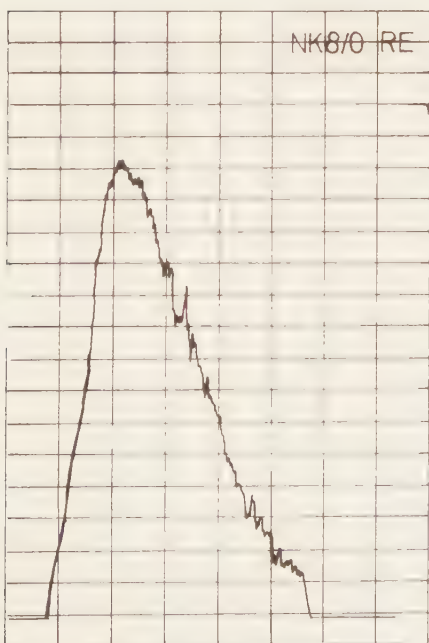
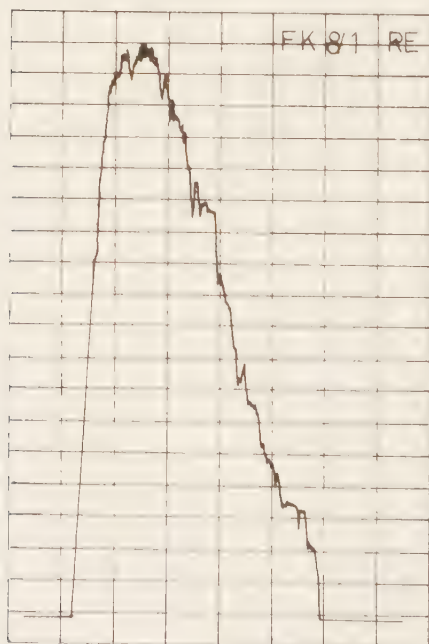
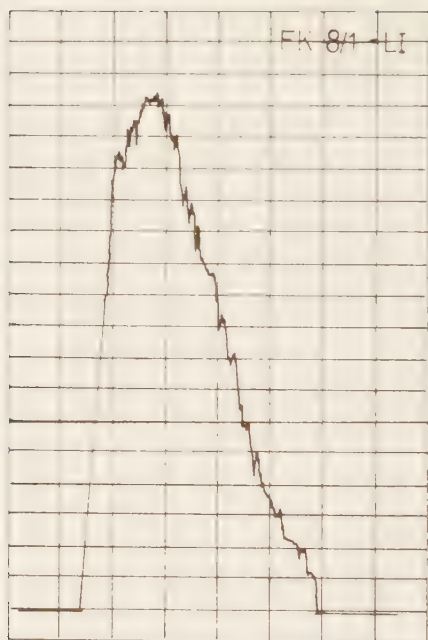


Abb.25





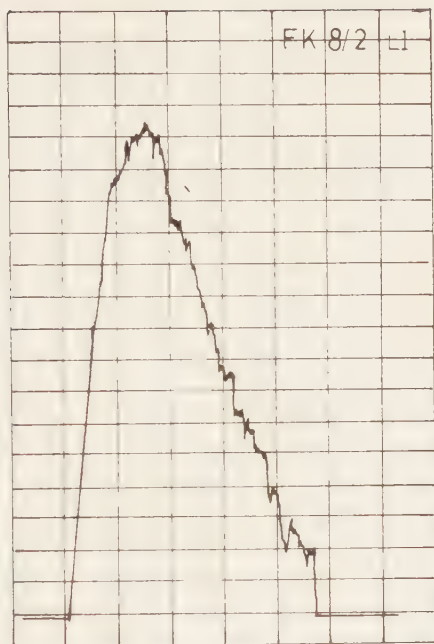
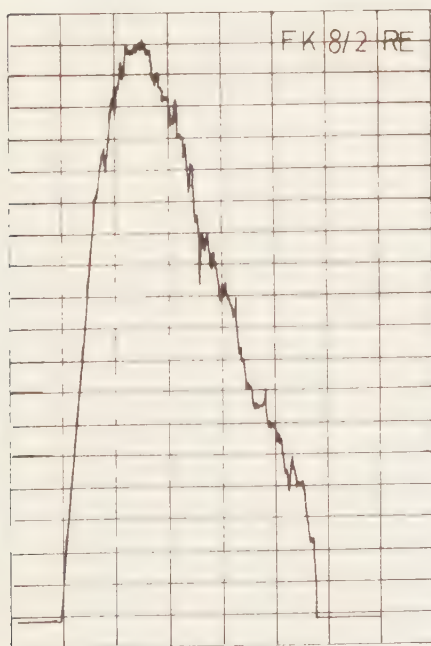


Abb.27



Mit Ausnahme der Verkleinerung des Sekretionswertes
so um 1 % ist auch hier eine Zunahme aller Meß-
daten festzustellen, die aber im allgemeinen von
geringem Ausmaß ist.

A. 4 : Verschiedene Höhenabstände zwischen Meßkristall und Modell

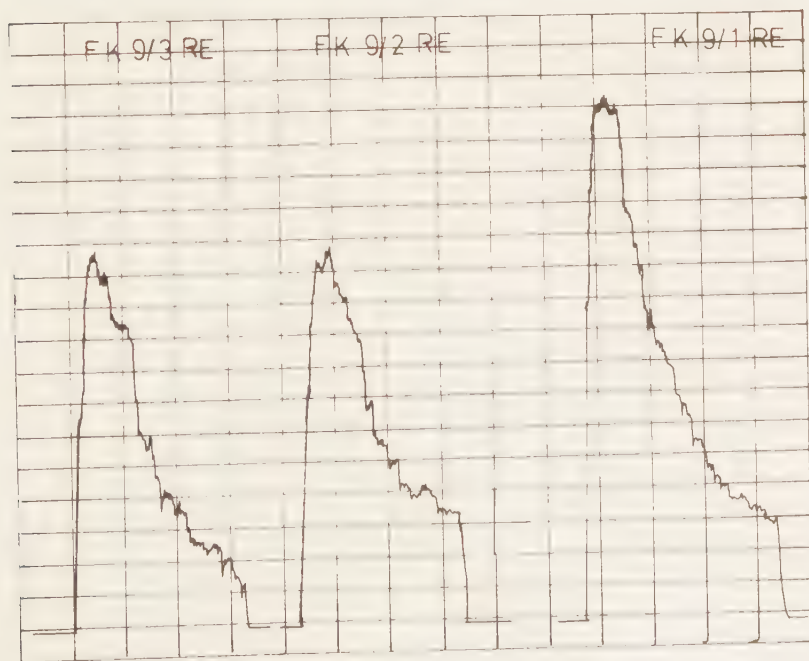
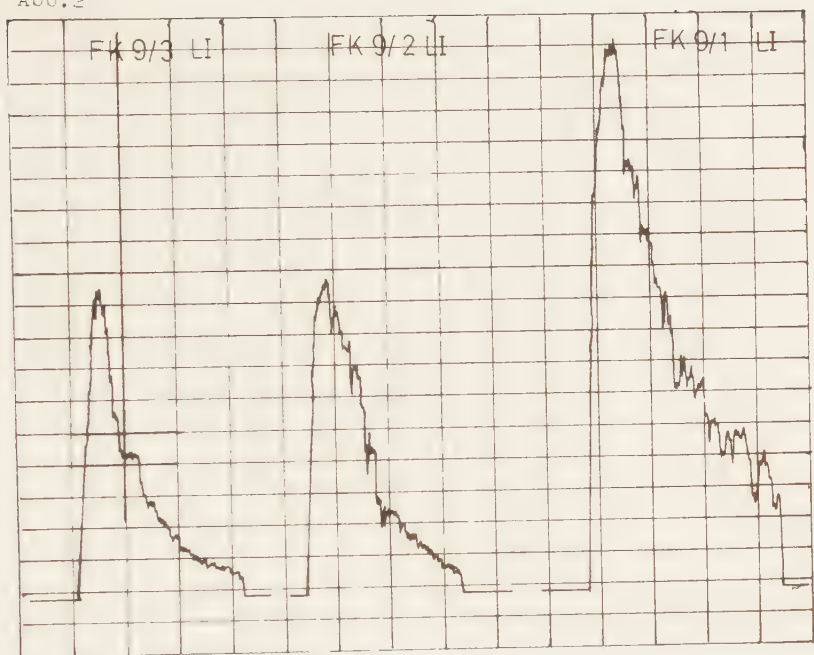
Als Höhenabstand wurde der senkrechte
Abstand zwischen Kristalloberfläche
und Nierenmodellbecken bezeichnet.

Gemessen wurde bei drei verschiedenen
Abständen : 5 , 7 , 9 cm. Jedesmal
waren die Kollimatoren 8,5 cm von
einander entfernt und regelrecht auf
die Nierenmodelle eingestellt.

Injiziert wurden 0,15 ml mit einer
Aktivität von 0,15 mikroCi J^{125} .

Es zeigte sich, daß bei den Höhenabständen von
7 und 9 cm nur geringe Unterschiede bestehen.
Die Meßdaten der aus ihnen resultierenden
Kurven FK 9/2 und FK 9/3 (Abb.28) unterscheiden
sich aber in auffallender Weise von denen einer

Abb. 2



beim kleinst möglichen Abstand von 5 cm auf-
gezeichneten Kurve. FK 9/1 (Abb.28).

Die Ergebnisse der drei Messungen FK 9/1-2-3
(Abb.28) seien hier einander gegenübergestellt :

Messdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 9/1 li						
Abst.: 5 cm	4,5	10,2	1'12"	1'48"	3'12"	83°
FK 9/2 li						
Abst.: 7 cm	2,7	5,9	0'48"	1'36"	2'12"	84°
FK 9/3 li						
Abst.: 9 cm	2,9	5,7	0'48"	0'36"	1'12"	83°
FK 9/1 re						
Abst.: 5 cm	5,9	10,7	1'	2'	2'12"	84°
FK 9/2 re						
Abst.: 7 cm	4,2	7	1'	2'	2'12"	82°
FK 9/3 re						
Abst.: 9 cm	3,9	6,9	1'	1'36"	2'12"	84°

A. 5 : Versuche mit einer Bogenkurve

Eine Bogenkurve entsteht, wenn die Aus-
scheidungsfunktion der Niere in einem
großen Anteil des Parenchyms beeinträchtigt
ist. Ihre klinische Bedeutung beruht
darauf, daß sie das radiologisch empfind-
lichste Zeichen einer floriden

Hyelonephritis darstellt (8,10).

Im IKG ist sie durch folgende Veränderungen gekennzeichnet :

1. In der Phase B wird weniger Hippuran konzentriert, was sich in einem pathologischen Sekretionswert ausdrückt.
2. Die intrarenale Verweildauer von Hippuran ist verlängert, deshalb tritt die Kulminationshöhe K_h verspätet auf.
3. In der Phase C fällt die Aktivität verlangsamt ab, entsprechend treten $T_{1/2}$ und T_n ebenfalls verspätet auf.

Hier wurde nun der Frage nachgegangen, welche Veränderungen eine solche Logenkurve, wie sie in Abb.29 schematisch gezeichnet ist, durch falsche Kollimation erfährt.

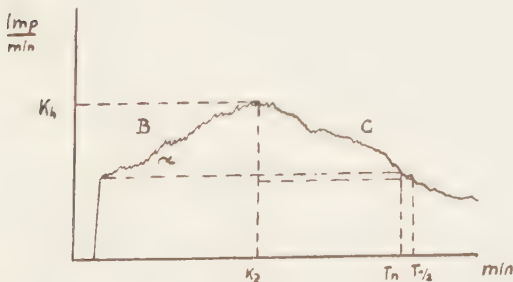


Abb.29 : Schematische Darstellung einer Bogenkurve

Zunächst wurde eine Bogenkurve BK 1/0 (Abb.30) aufgezeichnet, die die Normwerte lieferte, mit

denen dann die Werte der folgenden Fehlein-
stellungen verglichen werden konnten. Dabei
wurde der Kollimator regelrecht auf das Nieren-
modell eingestellt. Nachdem für eine initiale
Tropfgeschwindigkeit von rund 45 gtt/min ge-
sorgt war, wurden 0,07 ml mit 0,06 mikroCi J^{125}
injiziert. Die initiale Tropfgeschwindigkeit
garantierte einen für die Initialhöhe typischen
steilen Aktivitätsanstieg. Bei einer initialen
Anstiegshöhe von 2,4 cm wurde die Tropfgeschwindig-
keit auf 5 gtt/min verändert. Der Umstellungs-
zeitpunkt lag dabei 20 sec. nach dem ersten
Kurvenanstieg. Durch die Drosselung der Tropf-
geschwindigkeit kam der typische Bogenkurven-
verlauf zustande.

Nach einer Meßzeit von 18 bis 20 min wurde der
Versuch abgebrochen, da die Aktivität nach dieser
Zeit durchweg deutlich unter den Exkretionswert
Tn gefallen war.

Unter diesen Bedingungen wurden alle folgenden
Versuche dieser Meßreihe durchgeführt, bei denen
der Kollimator auf den Mod 11rand und den Modell-
pol eingestellt wurde.

Für die Normkurve BK 1/0 (Abb.30) als Normaten-
geber wurden folgende Daten erhalten :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
BK 1/0	2,4	6,3	11'48"	5'36"	18'	35°

Abb. 50

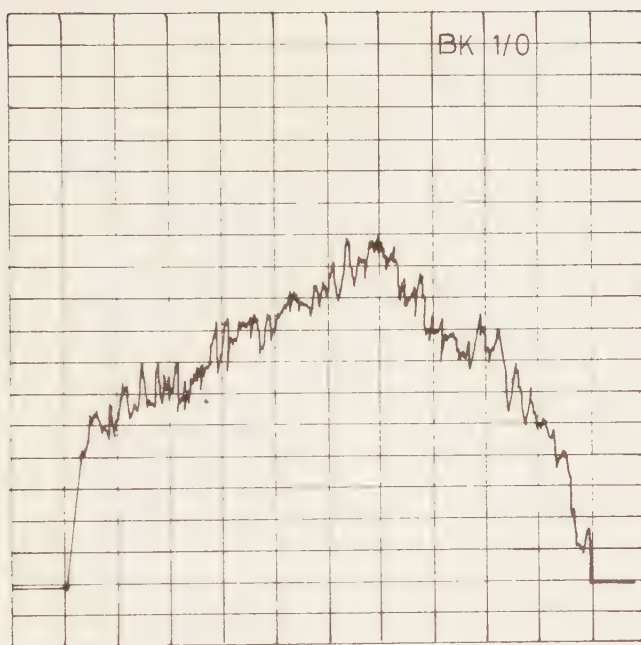
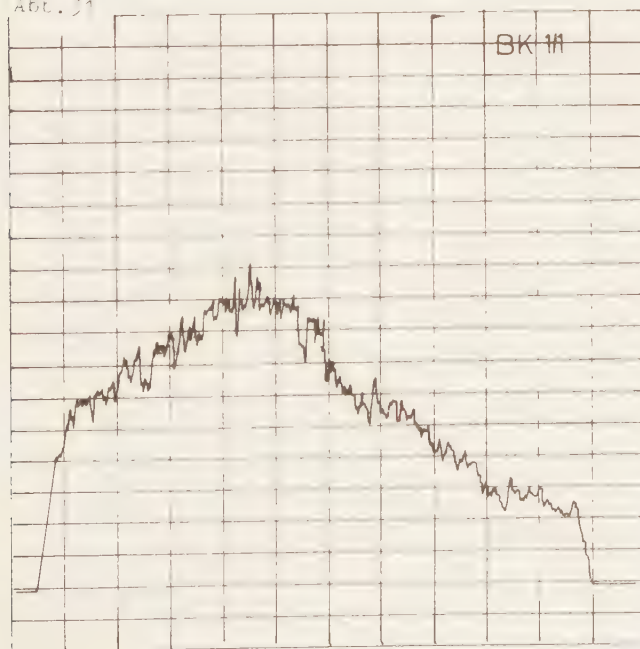


Abb. 51



- a) Eine Einstellung des Kollimators auf den medialen Modellrand ergab eine Kurve BK 1/1 (Abb.31), deren Daten in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
BK 1/1	2,4	5,7	8'	5'12"	15'	42°

- b) Eine nur halb so große Fehleinstellung des Kollimators auf den medialen Modellrand erzeugte eine Kurve BK 1/2 (Abb.32) mit den folgenden Daten :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
BK 1/2	2,4	6,3	8'	4'48"	13'24"	48°

- c) Die Meßdaten zweier Einstellungen auf den lateralen Modellrand, BK 1/3 (Abb.33) und BK 1/4 (Abb.34), sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
BK 1/3	2,4	4,2	14'36"	4'24"	17'36"	15°
BK 1/4	2,4	4,2	7'12"	4'36"	11'36"	27°

Bei der Einstellung BK 1/3 wurden ca. drei Viertel, bei der Einstellung BK 1/4 nur rund ein Viertel des Modellbeckens vom Szintillationskristall erfaßt.

Abc. 32

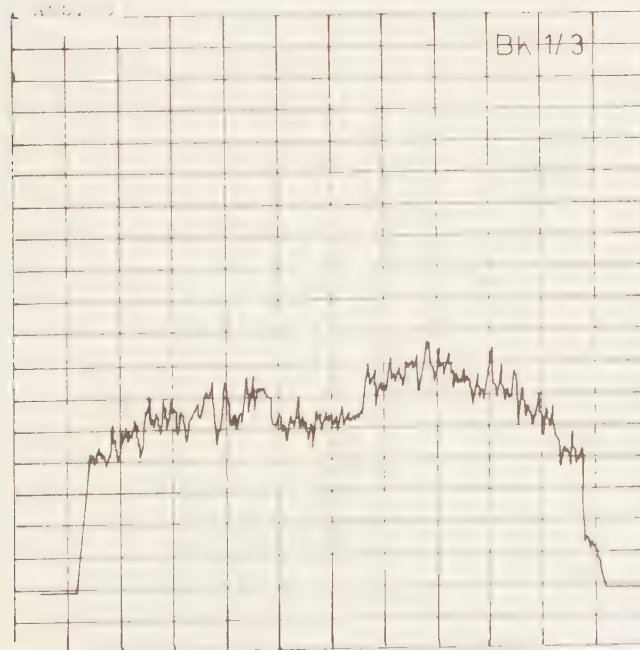
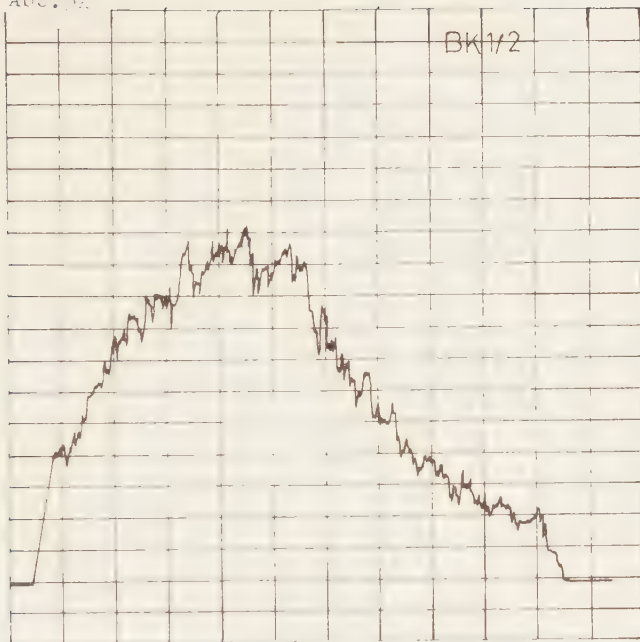


Abb. 34

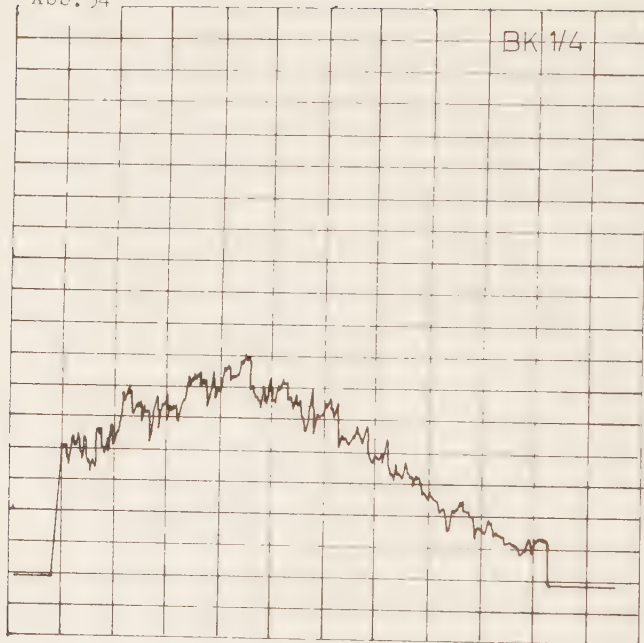
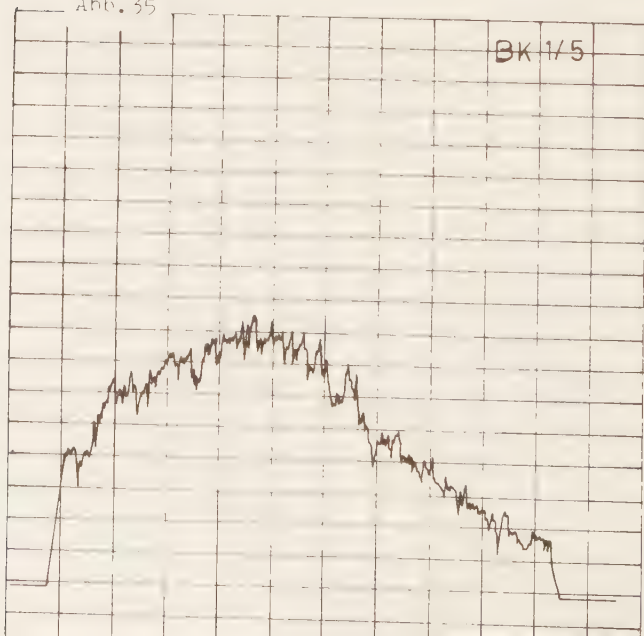


Abb. 35



d) Eine weitere Einstellung in cranio-caudaler Längsrichtung, bei der ein Kristallabschnitt weniger als ein Viertel des Modellbeckens erfaßte, brachte eine Kurve BK 1/5 (Abb. 55) mit nachstehenden Daten :

<u>Nekdaten</u>	<u>I</u>	<u>Kh</u>	<u>Kz</u>	<u>T1/2</u>	<u>Tn</u>	<u>SW</u>
BK 1/5	2,4	4,8	7'35"	5'48"	12'48"	55°

Mit Ausnahme der Einstellung BK 1/3 waren die Kulminationszeiten um rund 4 min. verkürzt. Ebenso waren die Kulminationshöhen, außer bei der Einstellung LK 1/2, deutlich vermindert. Entsprechend der Abweichungen von Kulminationshöhen und Kulminationszeiten waren die Sekretionswerte entweder verkleinert (BK 1/3-4-5) oder vergrößert (BK 1/1-2). Die Exkretionshalbwertszeiten schwankten um durchschnittlich 46 sec. um den Normwert, die Exkretionswerte um rund 58 sec.

B. 1 a : Kollimatoreneinstellung auf den caudalen Modellpol

Für die Normkurve NK 1/0 (Abb.36) der ersten Meßreihe der J¹³¹- Gruppe wurden folgende Daten erhalten :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 1/0 li	4,7	6,8	1'36"	3'	2'48"	74°
NK 1/0 re	5,3	7,0	1'12"	2'24"	2'24"	73°

Dabei betrug der gegenseitige Mittelpunktsabstand der Kollimatoren 14 cm. Die Injektionsmenge war 0,5 ml mit 0,5 mikroCi J¹³¹.

Bei einer ersten Fehlkollimation EK 1/1 (Abb.37) auf den caudalen Modellpol wurde knapp die Hälfte des „1. Ureterabganges“ von einem Abschnitt des Kollimators direkt erfaßt. Die daraus resultierenden Meßdaten zeigt die folgende Tabelle:

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
EK 1/1 li	4,7	5,4	1'	3'12"	1'48"	62°
EK 1/1 re	5,3	7,6	0'56"	2'56"	1'24"	78°

Die Abweichungen von den Normdaten werden im folgenden in Prozenten ausgedrückt :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
Abweich.li ±	0%	-20%	-37%	+7%	-35%	-16%
Abweich.re ±	0%	+9%	-50%	+8%	-41%	+7%

Abb. 56

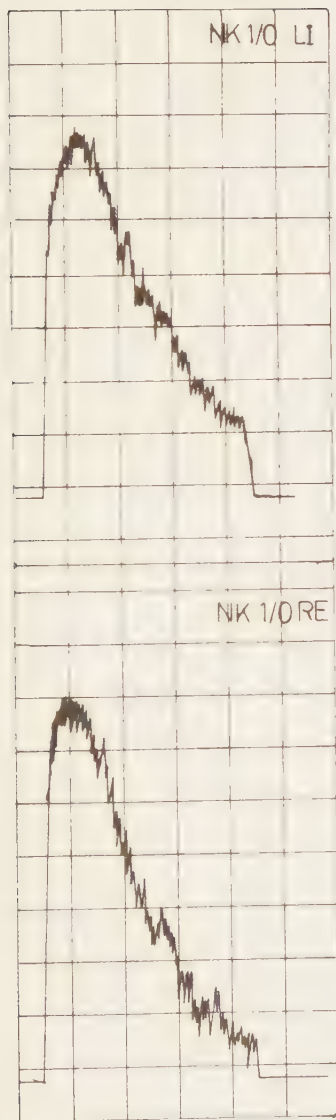


Abb. 57



Innerhalb einer zweiten Meßreihe, bei der lediglich der gegenseitige Kollimatorenabstand auf 16 cm vergrößert worden war bei sonst gleichen Meßbedingungen, wurde eine weitere Fehlkollimation auf den caudalen Modellpol durchgeführt, wobei wiederum die Hälfte des Beckens einschließlich des " Ureterabzanges " vom Kristall direkt erfaßt wurde.

Die Normkurve NK 2/0 (Abb.38) dieser zweiten Meßreihe wies die nachstehenden Meßwerte auf :

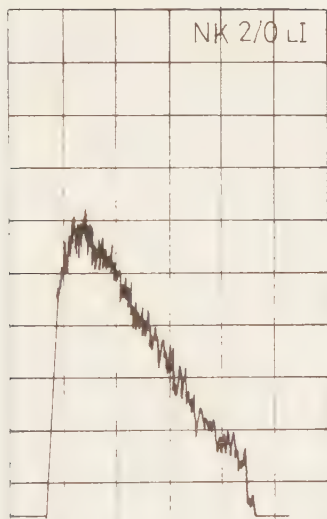
Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 2/0 li	4,2	5,4	1'36"	3'12"	2'26"	65°
NK 2/0 re	4,4	5,6	1'36"	3'12"	2'48"	61°

Dem gegenüber zeigte die Kurve der beschriebenen Fehlkollimation FK 2/2 (Abb.39) die in der folgenden Tabelle dargestellten Meßwerte. Gleichzeitig sind auch die resultierenden prozentualen Abweichungen aufgeführt. :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 2/2 li	3,9	5,3	1'36"	1'24"	2'	67°
FK 2/2 re	3,8	6,0	1'36"	1'12"	1'48"	75°
Abweich.li	- 7,6	- 2,6	± 0%	-56,0	-83,3	+3,3
Abweich.re	-14,3	+ 7,6	± 0%	-62,0	-36,0	+23,3

ADD. 25

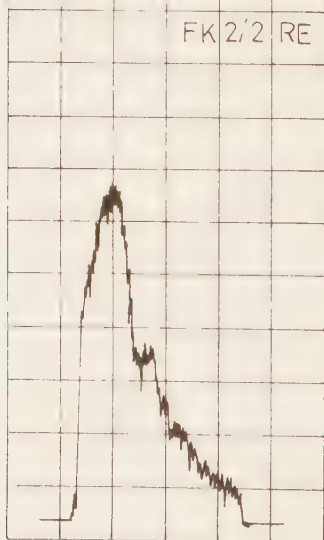
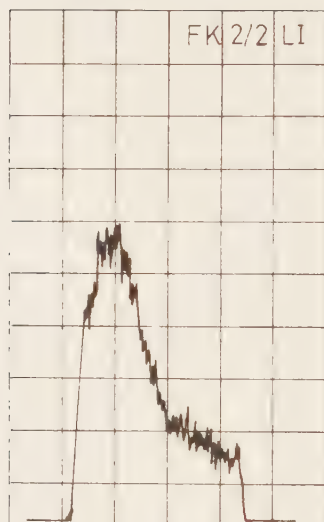
NK 2/0 LI



NK 2/0 RE



405.99



B. 1 b : Kollimatoreneinstellung auf den
cranialen Modellpol

Diese Messungen wurden ebenfalls innerhalb der zweiten Meßreihe dieser Gruppe gemacht (Normkurve NK 2/0, Abb.58).

Der Kollimatorenabstand betrug 16 cm.

Etwa ein Drittel des Modellbeckens wurde vom Kollimator direkt erfaßt, während die " Ureterabgänge " ausgetlendet waren.

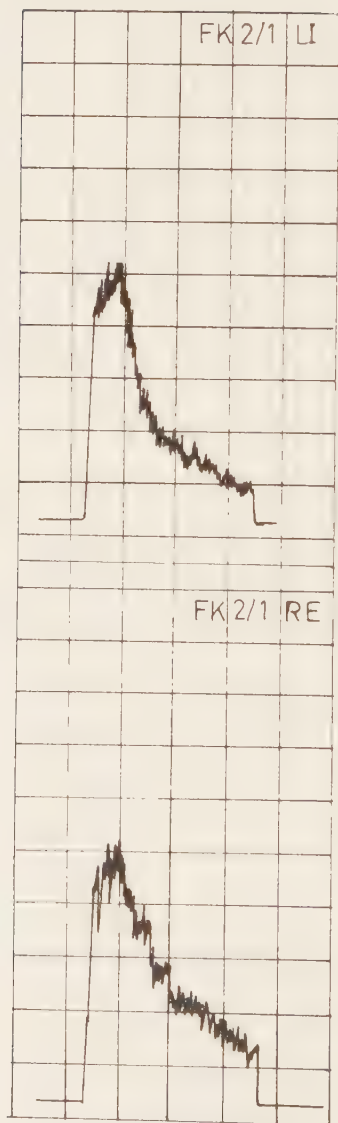
Die Kurve FK 2/1 (Abb.40) zeigte folgendes Bild :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 2/1 li	3,8	4,6	1'	1'12"	1'24"	58°
NK 2/1 re	3,9	4,6	1'12"	1'	1'24"	54°
Abweich.li	-10%	-15%	-37%	-62%	-46%	-11%
Abweich.re	-10%	-16%	-31%	-65%	-48%	-11%

B. 2 a : Kollimatoreneinstellung auf den
lateralen Modellrand

Auch diese Einstellung wurde zweimal gemessen : in der ersten Meßreihe

Abb. 40



(Normkurve NK 1/0, Abb.36) bei einem Kollimatorenabstand von 14 cm und in der zweiten Meßreihe (Normkurve NK 2/0, Abb.38) bei einem Kollimatorenabstand von 16 cm. Die sonstigen Meßbedingungen waren wie in allen Versuchen die selben. Bei der Einstellung FK 1/2 (Abb.41) in der ersten Meßreihe erfaßten die Kollimatoren etwa die laterale Hälfte des Modellbeckens. Die " Ureterabgänge." waren sicher ausgeblendet :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 1/2 li	4,7	5,3	1'	1'48"	1'24"	72°
FK 1/2 re	5,3	6,2	0'48"	1'48"	1'	75°
Abweich.li	± 0%	-22%	-37%	-40%	-57%	-3%
Abweich.re	± 0%	-11%	-33%	-23%	-64%	+3%

Bei der Einstellung FK 2/4 (Abb.42) in der zweiten Meßreihe wurde ebenfalls nur die Hälfte des Beckens erfaßt. Hier war es nicht möglich, einen Initialanstieg eindeutig abzugrenzen, da der Aktivitätsanstieg fast unmittelbar bis zum Kulminationspunkt ohne Verzögerung erfolgte, eine Beobachtung, die auch schon bei einer entsprechenden Einstellung (FK 1/4, Abb.21) der J¹²⁵- Gruppe zu machen war. Deshalb fehlen hier auch Angaben über den Sekretions- und den Exkretionswert.

Abb. 41

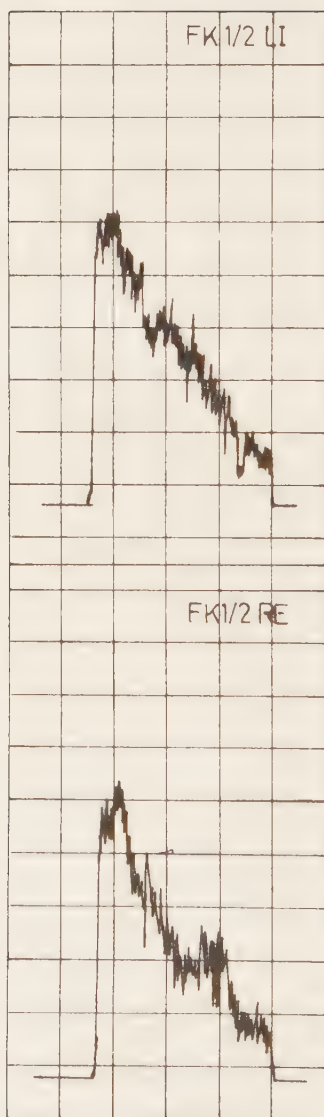
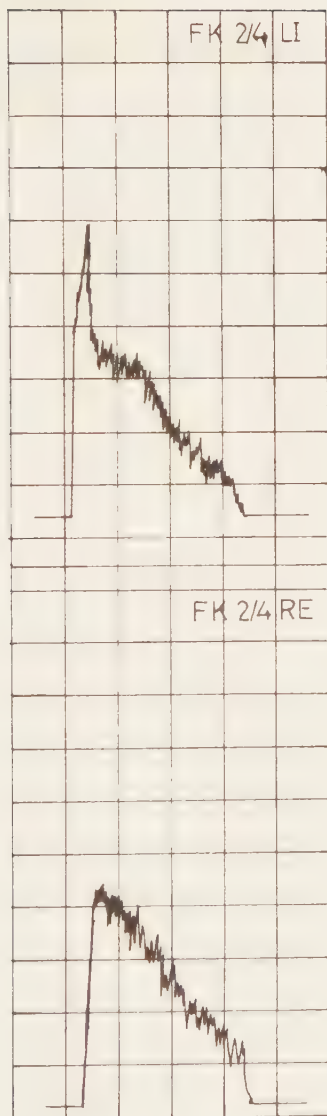


Abb. 42



In der folgenden Tabelle sind die erhaltenen Werte zusammen mit ihrer prozentualen Abweichungen von den Werten der Normkurve aufgeführt :

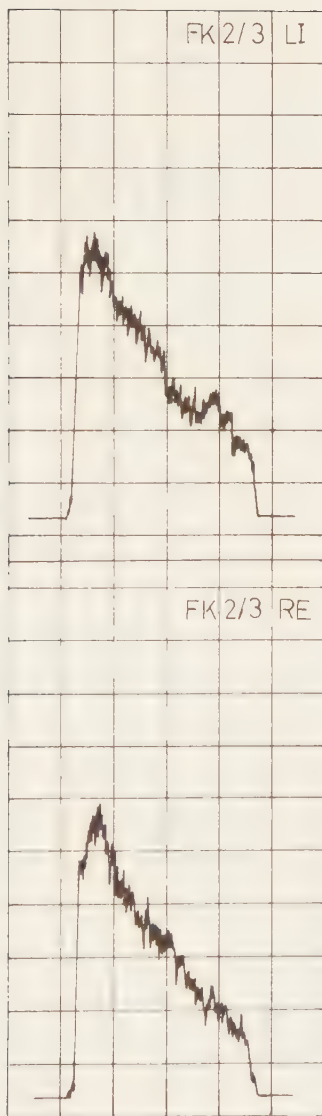
Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 2/4 li	-	5,2	0'36"	2'24"	-	-
FK 2/4 re	-	4	0'36"	3'12"	-	-
Abweich.li	-	- 4%	-62%	-25%	-	-
Abweich.re	-	-28%	-62%	+ 0%	-	-

B. 2 b : Einstellung der Kollimatoren auf den medialen Modellrand

Bei dieser Einstellung der zweiten Meßreihe (Normkurve NK 2/0, Abb.38) erfaßten die Kollimatoren rund zwei Drittel der Modellbecken einschließlich der " Ureterabgänge " direkt. Der gegenseitige Kollimatorenabstand war 16 cm.

Die resultierende Kurve FK 2/3 (Abb.43) wies folgende Daten und Abweichungen von der Normkurve auf :

Abb. 47



Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
FK 2/3 li	4,3	5,2	1'	2'36"	1'12"	67°
FK 2/3 re	4,5	5	1'	2'48"	1'24"	58°
Abweich.li	+ 2%	- 4%	-37%	-19%	-54%	+ 3%
Abweich.re	+ 2%	-11%	-37%	-13%	-50%	- 5%

B. 3 : Ein Kollimator zeigt einen Konvergenzwinkel
von ca. 10°, der andere steht senkrecht

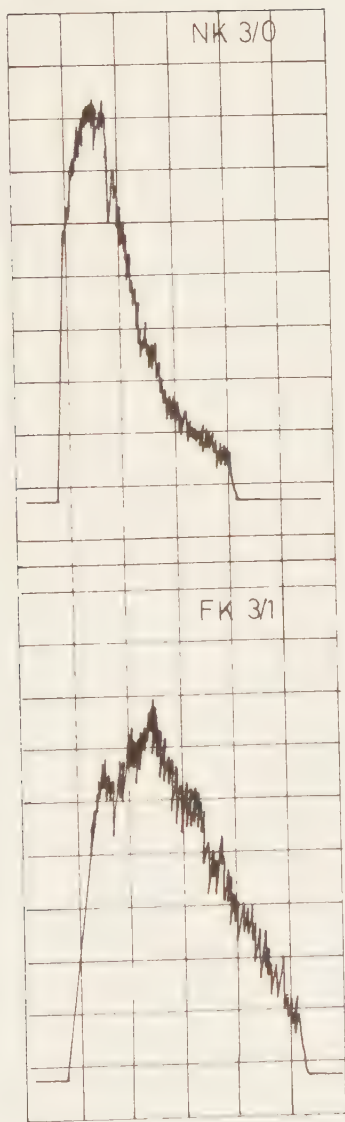
Ausgehend von einer beidseitigen regel-
 rechten Kollimatorenbeziehung zu den
 Modellen, wurde ein Kollimator leicht in
 einem Winkel von ca. 10° auf den anderen
 zugeneigt. Der Kollimatorenabstand betrug
 dabei 15 cm. Ansonsten galten die üblichen
 Bedingungen dieser Gruppe.

Die Kurve NK 3/0 (Abb.44 oben) des regelrecht
 eingestellten Kollimators wies folgende Daten auf :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	Tn	SW
NK 3/0	5	7,3	1'36"	1'24"	2'	76°

Dem gegenüber zeigte die Kurve FK 3/1 (Abb.44 unten)

Abc. --



des konvergierenden Kollimators folgende Daten :

Meßdaten	I	Kh	Kz	T1/2	n	S:
FK 3/1.	5	6,9	3'24"	2'36"	3'24"	62°
Abweich.	± 3%	- 5	+112%	+86%	+70%	-18%

IX. Diskussion

Die Fehlkollimationen aller Meßreihen der J^{125} - Gruppe wie der J^{131} - Gruppe bestätigen die Tatsache, daß eine falsche Lagebeziehung zwischen Kollimator und Niere, eben eine Fehlkollimation, zu einer Verfälschung des Kurvenverlaufes führt und damit in der Beurteilung der Nierenfunktion irreleiten kann. Dabei hängt die Größe der Verfälschung, und in gewissem Grad auch die Art der Verfälschung, im wesentlichen von vier Faktoren ab :

1. Größe und Ausmaß der Fehlkollimation,
2. Art der Fehlkollimation
 - a. Verschiebung der Nieren - Kollimator - Beziehung in lateraler Richtung,
 - b. Verschiebung der Nieren - Kollimator - Beziehung in cranio-caudaler Richtung,
 - c. konvergierende Einstellung eines oder beider Kollimatoren,
3. kontralateraler Abstand der Kollimatoren,
4. Entfernung des Kollimators von der Niere
(= Höhenabstand).

Die Einflüsse dieser vier Faktoren auf das registrierte Kurvenbild sollen im einzelnen besprochen werden .

1. Einflüsse von Größe und Ausmaß der Fehlkollimation

wie aus der Meßreihe 1 der J^{125} - Gruppe zu ersehen ist, ergeben sich für die Meßdaten Kulminationshöhe Kh, Kulminationszeit Kz, Exkretionshalbwertszeit $T_{1/2}$ und Exkretionswert Δn bei erheblicher Fehlkollimation stets Minderungen der entsprechenden Normkurvengrößen um mindestens 50 %. Demgegenüber sinken die gleichen Meßdaten bei geringfügiger Fehlkollimation, wie z.B. aus der Meßreihe 2 der J^{125} - Gruppe ersichtlich, nur um rund 15 %. Lediglich die initialen Anstiegshöhen I und die Sekretionswerte SW blieben in beiden Meßreihen bei einer Reduzierung gegenüber den Normwerten um maximal 5 % nahezu gleich. Die selbe Feststellung kann auch bei Konvergenz der Kollimatoren gemacht werden. Während der Meßreihe 5 bestand nur ein geringer Konvergenzwinkel von höchstens 10° , die Abweichungen von der Normkurve liegen bei maximal 13 %. Ein größerer Konvergenzwinkel von ca. 15° , wie er in der Meßreihe 6 vorlag, führte aber bereits zu Zunahmen der Meßdaten von durchschnittlich 50 %.

Zu vermerken ist hier, daß bei Verwendung der J¹³¹- Meßtechnik ein kleiner Konvergenzwinkel von höchstens 10° ebenfalls schon zu einer Zunahme der Meßdaten führte, die die Vergrößerung der Meßdaten bei Verwendung der J¹²⁵- Technik bei großem Konvergenzwinkel zum Teil übertrafen.

2. Einfluss der Art der Fehlkollimation

Eindeutige charakteristische Kurvenverläufe, anhand derer Aussagen über die Art der Fehlkollimation im Sinne einer Kollimatoreinstellung auf einen Pol oder einen Längsrand des Nierenmodells gemacht werden könnten, konnten hier nicht ausgemacht werden. Jedoch kann von Bedeutung sein, ob die Kollimatoren auf den caudalen Modellpol bzw. den medialen Modellrand eingestellt waren, denn dann erfaßten sie die Aktivität in den " Ureterabgängen " im direkten Strahlengang mit. Solche Messungen ergaben ein Kurvenbild, das zwar die für diese Fehlkollimationen in Längs- bzw. Querachsenrichtung typischen reduzierten Meßdaten aufwies, bei einer Einstellung auf den medialen Modellrand

beispielsweise waren sie um 50 % reduziert, gegenüber einer Einstellung auf den cranialen Modellpol bzw. den lateralen Modellrand jedoch, wo die " Ureterabgänge " aus dem direkten Strahlengang ausgeblendet waren, sind sie wesentlich geringer. So betrug die durchschnittliche Reduzierung der Meßdaten für Kulminationshöhe Kh, Kulminationszeit Kz, Exkretionshalbwertszeit $t_{1/2}$ und exkretionswert Tn bei Kollimatoreneinstellung auf den lateralen Modellrand beiderseits ca. 71 %. Bei Verwendung der J^{131} - Technik fanden sich ähnliche Verhältnisse : Bei einer Einstellung der Kollimatoren auf den cranialen Modellpol bei sicherer Ausblendung der "Ureterabgänge " aus dem direkten Strahlengang betrug die durchschnittliche Minderung der Meßdaten beiderseits 35 %, bei einer Einstellung auf den caudalen Modellpol hingegen, wo eine Ausblendung der " Ureterabgänge " nicht durchzuführen war, nur ca. 17 %. Besonders auffällig war hier die erhebliche Reduzierung der Zeitwerte.

Eine Einstellung auf den lateralen Modellrand ergab eine Minderung der Meßdaten um beiderseits rund 30 %, eine Einstellung auf den medialen Modellrand mit den " Ureterabgängen "

aber nur um rund 20 %. Auch hier waren von der Verfälschung der Normkurvendaten vor allem die Zeitwerte betroffen.

Kollimatoreneinstellungen auf den caudalen Modellpol bzw. den medialen Modellrand führten also zu geringeren Verfälschungen der Normkurve und sind somit schwieriger als Fehlkollimationen zu entlarven als Einstellungen auf den cranialen Modellpol oder den lateralen Modellrand, deren erhebliche Höhen- und Zeitwertsreduzierungen ihre Identifikation als Fehlkollimation sehr erleichtern.

Ganz anders hingegen ist das Verhalten des Aktivitätsverlaufes bei konvergierender Einstellung eines oder beider Kollimatoren. Denn hier fanden sich durchweg Zunahmen der Meßwerte von Höhen- und vor allem Zeitwertsdaten. Diese Zunahmen lagen je nach Größe des Konvergenzwinkels zwischen 5 und 35 % für die Höhenwerte und zwischen 10 und 80 % für die Zeitwerte. Nur die Sekretionswerte nahmen bei einer derartigen Fehlkollimation geringfügig ab.

Insgesamt imponieren hierbei Kurvenbilder verzögerter Funktionen in den Phasen B und C.

Die erste Wachbarschaft der Jünglingsnieren
nacht - wie in Kapitel II deutlich wird -
einen kleinen Abstand der beiden Kollimatoren
RS...

Gemessen wurde der Abstand vom Mittelpunkt
des einen Kollimators zum Mittelpunkt des
anderen.

Bei Verwendung der J^{125} -Mesttechnik gestattete die zylindrische Form der Kristallabschirmung engste Annäherung der beiden Kollimatoren. In den Versuchen dieser Gruppe wurde mit Mittelpunktsabständen von 8 bis 11 cm gearbeitet. Da mit gegenseitigen Einflüssen der hochempfindlichen Szintillationssonden zu rechnen war, wurden die Meßdaten der linken und der rechten Normkurven bei verschiedenen Abständen miteinander verglichen und die Differenzen der gleichen Meßdaten der linken und der rechten Seite in Verhältniszahlen ausgedrückt, wobei immer der höhere Wert gleich 100 gesetzt wurde.

In der Meßreihe 1 der J^{125} -Gruppe betrug der Kollimatorenabstand 8 cm, in der

Meßreihe 2 der gleichen Gruppe 10 cm. Beide Male wurde eine durchschnittliche Seitendifferenz aller sechs Meßdaten von 15 % errechnet. In der Meßreihe 9 dieser Gruppe war der Kollimatorenabstand 9 cm. Als durchschnittliche Seitendifferenz ergab sich ein fast gleicher Wert, nämlich 14 %.

Für die Messungen mit J^{131} als Radioisotop stand eine Apparatur zur Verfügung, deren Kristallabschirmung derartig kleine Kollimatorenabstände wie bei den Messungen mit J^{125} ausschlossen. (Siehe hierzu auch Kap. VII : Meßgeräte, Abb.10 und 11).

In dieser Meßgruppe wurde mit Mittelpunktsabständen von 14 und 16 cm gearbeitet.

Während der Meßreihe 1 dieser Gruppe war der Mittelpunktsabstand 14 cm. Es ergab sich eine mittlere Differenz aller sechs Meßdaten zwischen linker und rechter Seite von 14 %.

Eine Vergrößerung des Kollimatorenabstandes auf 16 cm der Meßreihe 2 ließ die Seitendifferenz auf durchschnittlich 6 % sinken.

Während hier also eine Reduzierung der gegenseitigen Einstrahlungsmöglichkeiten beider Meßkristalle durch Abstandsvergrößerung der beiden Kollimatoren zu weiterer Objektivierung des Kurvenverlaufes jeder Seite führte, war

eine solche Beobachtung bei Verwendung von J^{125} als Radioisotop nicht zu machen, denn dort blieben die durchschnittlichen Seitendifferenzen aller sechs Meßdaten auch bei verschiedenen Abständen nahezu konstant.

4. Einfluß der Entfernung der Niere vom Kollimator

Einer der Faktoren, die eine Aussage über die absolute Höhe einer Aktivitätskurve bei gegebener radioaktiver Injektionsmenge, diuretischer Bedingung und Funktionszustand des Nierenparenchyms und damit einen Höhenvergleich von Kurven verschiedener Patienten nicht gestatten, ist die von Patient zu Patient wechselnde Entfernung der Niere vom Kollimator, die hier auch als Höhenabstand bezeichnet wurde. Sie hängt nämlich ganz wesentlich von der Schichtdicke zwischen äußerer Haut und Niere ab. Auf die Bedeutung dieser Größe wird von verschiedenen Autoren eindringlich hingewiesen (6,7,19,21,39). In den hier durchgeführten Untersuchungen

wurden Messungen mit drei verschiedenen Höhenabständen bei sonst gleichen Bedingungen durchgeführt, wobei die angegebenen Höhenabstandswerte die Entfernung von der Kristalloberfläche zum Modellbecken waren.

Der Mindestabstand von 5 cm ergab sich, wenn der Kollimator unmittelbar der Unterseite des Nierenmodells anlag : die Kristalloberfläche lag rund 4 cm tief im zylindrischen Bleimantel und die Grundplatte des Modells war 1 cm dick. In den beiden folgenden Messungen wurden die Nierenmodelle mittels der Stellschrauben des Schienenrahmens, an dem sie befestigt waren, um jeweils 2 cm auf 7 und 9 cm angehoben.

Bei diesen letzten beiden Abständen differierten die Daten der Anstiegshöhen nur sehr geringfügig : Beim Initialanstieg I um 0,2 cm links und 0,3 cm rechts, bei der Kulminationshöhe Kh um 0,2 cm links und 0,1 cm rechts, was Differenzwerten um 7 % entspricht.

Beim kleinstmöglichen Abstand von 5 cm lagen die Daten der Anstiegshöhen jedoch wesentlich höher. So stieg die Initialhöhe I bei Verkleinerung des Höhenabstandes von 7 auf 5 cm um rund 30 % links und fast 40 % rechts, die

Kulminationshöhe Kh um rund 40 % links und rund 35 % rechts. Die Zeitwerte blieben bei allen drei Abständen praktisch gleich.

Um möglichst optimale Aktivitätsverläufe registrieren zu können, ist also ein unmittelbarer Hautkontakt des Patienten mit dem Kollimator zu fordern.

5. Versuche mit einer Bogenkurve

Sowohl Einstellungen des Kollimators auf einen der beiden Modellpole wie auf einen der beiden Modellränder führten immer wieder zu Kurven, die ihre charakteristische Bogenform zwar verloren hatten, aber immer noch Typen der abgeschwächten Sekretions- und Exkretionsleistung zuzuordnen waren.

Ausgehend von der Betrachtung der Bogenkurve ließ sich zwar eine Annäherung an eine Kurve vom Normaltyp feststellen, aber immer wurde die Kulminationszeit erst nach weit über 7 min. erreicht, und die Sekretionswerte blieben durchweg weit unter den Werten einer Normalkurve.

Mit der hier angewandten Methode war es also nicht möglich, durch Fehlkollimation aus einer Bogenkurve eine Kurve vom Normal-typ zu erzeugen. Demnach braucht nicht damit gerechnet zu werden, daß eine Niere, deren isotopenephrographische Funktionsprüfung zum Typ einer Bogenkurve und damit auf ernste pathologische Verhältnisse hinweisen würde, durch Fehlkollimation gesunde Nieren-funktionsverhältnisse vortäuschen könnte.

Die Diskussion abschließend lassen sich folgende Feststellungen treffen :

1. Eine Fehlkollimation verfälscht eine Kurve.
2. Diese Verfälschung wirkt sich auf die verschiedenen aus der Kurve abzulesenden Parameter unterschiedlich aus
3. Bei Berücksichtigung der Möglichkeit einer Fehlkollimation können trotzdem bestimmte Parameter zur klinischen Information verwertbar bleiben.
4. Die vom Objekt her immanente Gefahr der Fehlkollimation läßt die Möglichkeit einer falsch pathologischen Kurve nie ausschließen. Eine falsch normale Kurve ist aber nicht denkbar.

4. Nicht plausible Kurven sollten erst nach einer identischen Wiederholungsuntersuchung akzeptiert werden.
5. Im frühen Kindesalter ist die einfache formale Beurteilung der Kurve gegenüber anderen Methoden vorzuziehen.
6. Zur Vermeidung einer Fehlkollimation sollte vor der Isotopennephrographie eine röntgenologische Darstellung der Nieren vorliegen, die, wenn Lage- und wesentliche Größenveränderung auszuschließen sind, sich auf eine einmalige IV-Pyelographie beschränken kann.

X. Zusammenfassung

Die isotopennephrographische Diagnostik in der Pädiatrie bringt, besonders wenn sie bei Säuglingen angewandt wird, Schwierigkeiten in der Beurteilung der ING - Kurven. Es sind dies neben der Ausreifung der tubulo-sekretorischen Funktionen der Nieren dieser Altersgruppen und anderen Kriterien nicht zuletzt auch die engen topographischen Beziehungen in Nierenhöhe von Säuglingen. An einer Anzahl von Urographien von Neugeborenen bis einjährigen Kindern wurden diese untersucht und mit Hilfe der dabei gewonnenen Daten ein Nierenmodellsystem konstruiert, das es gestattet, Fehlkollimationen der verschiedensten Arten aufzuzeichnen.

Dabei wurden als Radioisotope J^{131} und J^{125} verwandt, wobei sich als Radioisotop im Säuglingsalter nur J^{125} als tauglich erwies, sofern - was wünschenswert ist - beide Nieren gleichzeitig eingestellt werden sollen. Denn J^{125} als relativ weicher Strahler benötigt nur eine Abschirmung geringer Dicke, so daß die Sondendurchmesser genügend klein gehalten werden können. Sie werden damit den kleinen Leibesumfängen von Kindern im ersten Lebensjahr besser gerecht.

Anhand der aufgezeichneten Kurven bei regelrechter und fehlerhafter Einstellung der Kollimatoren wurde einerseits versucht darzustellen, daß Fehlkollimationen zu pathologischen Funktionsbeurteilungen bei real gesunden gesunden Funktionen führen können, wobei für die irrtümliche Beurteilung Ausmaß und Art der Fehlkollimation von Bedeutung sind. Andererseits wurde am Beispiel einer Bogenkurve als wichtige isotonnenephrographische Darstellungsform einer pathologischen Nierenparenchymfunktion geprüft, ob durch Fehlkollimation eine real pathologische Nierenfunktion fälschlicherweise den Kurvenverlauf einer gesunden Nierenfunktion vortäuschen könnte. Diese Möglichkeit konnte ausgeschlossen werden. In der Diskussion wurden die Ergebnisse der Untersuchung summarisch dargestellt und die entsprechenden Schlußfolgerungen gezogen.

Literaturverzeichnis

- 1 Andrysek, O., F.Voss, H.J. Altenbrunn u.
J. Andryskova : Radiol.diagn. (Berl.)
6 (315 - 320) 1965
- 2 Bauer, K.H. und U. Feine : Z.Urol. 54 (1961),
1965
- 3 Decker, G., K.W.Schneider, A. Heidland, K.Klüttsch
und H.J.Wolfer : 69.Tagg.Dt.Ges.inn.Med.,
24.4.63, Wiesb.
- 4 Deckart, H. : Kinderärztliche Praxis 34(197)66
- 5 Farschidpur, D., H.Braband u. K.H.Pfeffer :
44.Tagg.Dt.Röntgenges. 28.4.63, Baden-Baden
- 6 Feine, U. und K.H.Bauer : Fortschr.Röntgenstr.
93 (1960) 25
- 7 Feine, U. und K.H.Bauer : 44.Tagg.Dt.Röntgenges.
28.4.63, Baden-Baden
- 8 Fendel, H. und U.Feine : Annales de Radiologie
9 (1966) 55
- 9 Fendel, H. und U.Feine : Isotopendiagnostik in
der Pädiatrie in Die Pyelonephritis, Thieme 66
- 10 Fendel, H.: Ann.Radiol., 1973, 16 (3-4), 227
- 11 Fendel, H. und andere : Ann.Radiol., Round table
1971
- 12 Hutt, H.S.R., J.A.Chalmers, J.S.MacDonald und
H.E. de Wardener : Lancet 1961, 351
- 13 Johnston, J.H., I.M.Irving : Arch.Dis.Childh.
42 (1967), 583

- 14 Kathel, B.L. : Erkr.Pediatr.Burg. 5(1973) 61
- 15 Krueger, R.F., A.P.Sanders, W.de Maria und
G.J.Baylin : Americ.J.Roentgenol. 35(1961) 819
- 16 Menz, H.P. u. H.Wirdinger : Münch.Med.Wschr.
8 (1971) 249
- 17 Müller, H. u. E.H.Graul : Münch.Med.Wschr.
8 (1971) 245
- 18 Müller, H. u. E.H.Graul : Münch.Med.Wschr.
17 (1971) 645
- 19 Oeff, K., W.Lorenz u. A.Scholz : 69.Tagg.Dt.
Ges.inn.Med., 24.4.63, Wiesb.
- 20 Pfeffer, K.H., W.Frommhold u. D.Farschidpur :
69.Tagg. Dt.Ges.inn.Med., 24.4.63, Wiesb.
- 21 Roth, H., H.Movarrekhi et r.Wenger : Schweiz.
Med.Wschr. 90 (1960) 286
- 22 Lack, H., M.W.Strötges u. H.Olbing : Z.Kinder-
heilk. 95 (29 - 38) 1966
- 23 Scholz, A., M.Kessel u. W.Jentsch : 69.Tagg.
Dt.Ges.inn.Med., 24.4.63, Wiesb.
- 24 Saeteborg, N.E. : Acta radiol.(Stockh.)
55 (1960) 433
- 25 Schütterle, G. u. K.zum Winkel : 69.Tagg.Dt.
Ges.inn. Med., 24.4.63, Wiesb.
- 26 Siegel, C. : Med.welt 28 (1969) 1556
- 27 Steward, B.H. and Th.P.Haynie : J.A.M.A.
180 (1962) 454
- 28 Strötges, M.W. : Nuclear-Med. 5(46 - 55) 1965
- 29 Strötges, M.W., H.Olbing, H.Strack : Z.Kinder-
heilk. 95 (114 - 121) 1966

- 30 Taplin, G.V., O.M. Meredith, H. Kade, C.C. Winter :
J. Laborat. Clin. Med. 48 (1956) 886
- 31 Taplin, G.V., E.K. Dore, L.E. Johnson : Nucl. Med.
2 (1962) 918
- 32 Lauxe, R.N., J.C. Hunt, M.K. Burbank : J. Clin. Path.
37 (1962) 567
- 33 Lonchen, A. u. R.A. Nordyke : J.A.M.A. 183 (1963)
440
- 34 Tubis, H. and R.A. Fosnik : Proc. Soc. Exper. Biol.,
N.Y. 103 (1960) 497
- 35 Wax, S.H. and D.F. McDonald : J.A.M.A. 179 (1962)
140
- 36 Winter, C.C. : J. Urolog. 76 (1956) 182
- 37 Witcofski, R.L., J.B. Whitley, I. Meschan and
W.E. Painter : Radiology 76 (1961) 621
- 38 Würdinger, H. : Röntgenblätter 20 (1967) 350
- 39 Zum Winkel, K. : Nierendiagnostik mit Radio-
isotopen, Thieme, Stuttg. 1964

Für das Zustandekommen der vorliegenden Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Lissner, Direktor der Radiologischen Klinik der Universität München, meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Zu ganz besonderem Dank verpflichtet bin ich Herrn Dr. Fendel, Akademischer Direktor und Leiter der Röntgenabteilung der Universitätskinderklinik München, ohne dessen tatkräftige Unterstützung und fachkundige Beratung ein Gelingen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Lebenslauf

Am 26. Mai 1946 wurde ich als Sohn des kaufmännischen Angestellten Paul Wengert und Margarete geb. Manrold in Ellwangen an der Jagst geboren.

In Ellwangen verbrachte ich meine Schulzeit, die ich im März 1966 mit dem Abitur am örtlichen Feutinger-Gymnasium abschloß.

Nach Ableisten eines verkürzten Grundwehrdienstes bei der Bundesmarine begann ich im Mai 1967 das Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Nach elf Semestern legte ich hier im Dezember 1972 das Medizinische Staatsexamen ab.

Im Februar 1973 trat ich eine Stelle als Medizinalassistent im Städt.Krankenhaus Bad Aibling an.

Am 2. Februar 1974 wurde mir die Approbation als Arzt erteilt.

